


Catalyst temperature control device and method of internal combustion engine

Patent Number: ☐ EP1041263, A3
Publication date: 2000-10-04
Inventor(s): NISHIZAWA KIMIYOSHI (JP); TAKAHASHI HIDEAKI (JP)
Applicant(s): NISSAN MOTOR (JP)
Requested Patent: ☐ JP2000282848
Application Number: EP20000106718 20000329
Priority Number(s): JP19990087895 19990330
IPC Classification: F02D41/14; F01N3/20
EC Classification: F01N3/08B10B, F02D41/02C4B, F02D41/02C4D1A, F02D41/30C
Equivalents: ☐ US6341487
Cited Documents: EP1026385; EP0896134; EP0903481; EP0862941; EP0869263; US5657625; EP0893596

Abstract

A catalyst (9) is disposed in an exhaust passage (8) of an internal combustion engine (1) for trapping nitrogen oxides in the exhaust from a fuel mixture of a lean air-fuel ratio and reducing trapped nitrogen oxides in the exhaust from a fuel mixture of an air-fuel ratio other than the lean air-fuel ratio. The catalyst (9) also traps sulfur oxides in the exhaust when the catalyst temperature is less than a predetermined temperature, and discharges the trapped sulfur oxides when the catalyst temperature rises above the predetermined temperature. A microprocessor (10) calculates for example the sulfur oxide stored amount of the catalyst (9) based on engine running conditions, and determines that sulfur oxide discharge condition is satisfied when the sulfur oxide stored amount exceeds a predetermined amount. When the discharge condition is satisfied, the microprocessor (10) controls the fuel injection amount and fuel injection timing of the fuel injector (6) so as to generate a stratified air-fuel mixture in the combustion chamber (3). The stratified air-fuel mixture comprises a first layer surrounding the spark plug (7) and a second layer situated outside the first layer. The first layer comprises an atomized air-fuel mixture of a rich air-fuel ratio within an ignitable range. The second layer is leaner than the first layer. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

poisoning
US 6,341,487 B1
corresponding

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号
特開2000-282848
(P2000-282848A)
(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 0 1 N 3/20		F 0 1 N 3/20	E 3 G 0 2 2
			C 3 G 0 8 4
			R 3 G 0 9 1
3/24		3/24	H 3 G 0 9 2
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	3 3 0 F 3 G 3 0 1
41/02	3 3 0	41/02	
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 19 頁) 最終頁に続く			

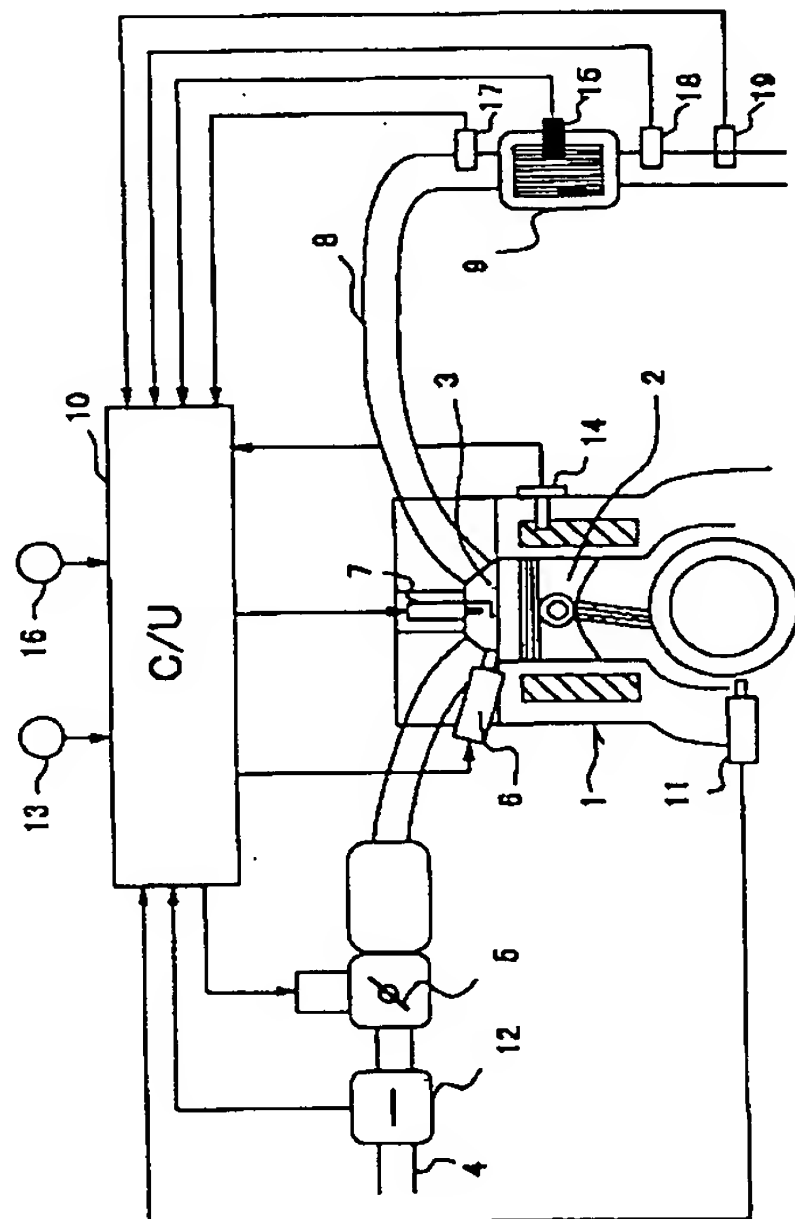
(21) 出願番号	特願平11-87895	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成11年3月30日 (1999. 3. 30)	(72) 発明者	高橋 秀明 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	西沢 公良 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(74) 代理人	100078330 弁理士 笹島 富二雄
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 NO_xの吸収と放出とを行う作用を有する三元触媒のイオウ被毒解除処理を触媒の耐久性を損なうことなく容易かつ確実に行う。

【解決手段】 触媒温度センサ15により検出される触媒温度の履歴等から、触媒9に吸収されたSO_x量を推定するなどして、触媒9に吸収されたSO_xを放出すべき条件を判断する。SO_x放出条件のときに、燃焼室3内全体に形成される混合気の空燃比がストイキよりリーンかつ火炎伝播可能な空燃比となるよう、直噴式の燃料噴射弁6の吸気行程中の燃料噴射量を制御すると共に、点火実行時に点火栓7周りに偏在する混合気の空燃比がストイキよりリッチかつ着火可能な空燃比となり、かつ、この混合気層が着火可能な霧化状態となるよう、燃料噴射弁6の圧縮行程中の燃料噴射量と燃料噴射時期及び点火栓7の点火時期を制御して、排気温度を上昇させる成層燃焼を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】機関の燃焼室内に直接燃料を噴射供給する燃料噴射弁と、燃焼室内の混合気に火花点火する点火栓と、排気通路に配置され、流入する排気の空燃比に応じて NO_x の吸収と放出とを行う作用を有する排気浄化用の触媒とを備える内燃機関の排気浄化装置において、前記触媒に吸収された SO_x を放出すべき条件を判断する SO_x 放出条件判断手段と、前記触媒に吸収された SO_x を放出すべき条件のときに、点火実行時に点火栓周りに偏在する混合気の実空燃比がストイキよりリッチかつ着火可能な空燃比となり、かつ、この混合気層が着火可能な霧化状態となるよう、前記燃料噴射弁の圧縮行程中の燃料噴射量と燃料噴射時期及び前記点火栓の点火時期を制御して、排気温度を上昇させる成層燃焼を行う制御手段と、を設けたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】機関の燃焼室内に直接燃料を噴射供給する燃料噴射弁と、燃焼室内全体に均質な混合気を形成する燃料供給手段と、燃焼室内の混合気に火花点火する点火栓と、排気通路に配置され、流入する排気の空燃比に応じて NO_x の吸収と放出とを行う作用を有する排気浄化用の触媒とを備える内燃機関の排気浄化装置において、前記触媒に吸収された SO_x を放出すべき条件を判断する SO_x 放出条件判断手段と、前記触媒に吸収された SO_x を放出すべき条件のときに、燃焼室内全体に形成される混合気の実空燃比がストイキよりリーンかつ火炎伝播可能な空燃比となるよう、前記燃料供給手段の燃料供給量を制御すると共に、点火実行時に点火栓周りに偏在する混合気の実空燃比がストイキよりリッチかつ着火可能な空燃比となり、かつ、この混合気層が着火可能な霧化状態となるよう、前記燃料噴射弁の圧縮行程中の燃料噴射量と燃料噴射時期及び前記点火栓の点火時期を制御して、排気温度を上昇させる成層燃焼を行う制御手段と、を設けたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】運転条件を検出する運転条件検出手段と、検出した運転条件が所定の SO_x 放出運転領域外にあるときに、排気温度を上昇させる成層燃焼を禁止する手段とを設けたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】前記触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、検出した触媒の温度が SO_x 放出温度より大きい許容温度以上のときに、排気温度を上昇させる成層燃焼を禁止する手段とを設けたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項5】前記触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、前記触媒に流入する排気の実空燃比を制御する空燃比制御手段とを備え、前記空燃比制御手段は、排気温度を上昇させる成層燃焼が行われ、かつ、検出した触媒の温度が SO_x 放出温度

以下のときに、前記触媒に流入する排気の実空燃比をほぼストイキに制御することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項6】前記触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、前記触媒に流入する排気の実空燃比を制御する空燃比制御手段とを備え、前記空燃比制御手段は、前記触媒に吸収された SO_x を放出すべき条件が成立し、かつ、検出した触媒の温度が SO_x 放出温度以上のときに、前記触媒に流入する排気の実空燃比をストイキよりリッチ側に制御することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項7】前記触媒に吸収された SO_x 量を推定する SO_x 吸収量推定手段を備え、前記 SO_x 放出条件判断手段は、推定した SO_x 吸収量に基づいて前記触媒に吸収された SO_x を放出すべき条件を判断することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項8】前記触媒から流出する排気の NO_x 濃度を検出する NO_x 濃度検出手段と、前記触媒に吸収された NO_x 量を推定する NO_x 吸収量推定手段とを備え、前記 SO_x 放出条件判断手段は、検出した NO_x 濃度と推定した NO_x 吸収量とに基づいて前記触媒に吸収された SO_x を放出すべき条件を判断することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項9】機関の始動を検出する始動検出手段を備え、前記 SO_x 放出条件判断手段は、機関の始動を検出したときに前記触媒に吸収された SO_x を放出すべき条件が成立したと判断することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項10】排気温度を上昇させる成層燃焼を行うときに、排気弁開時期を進角側に補正する排気弁開時期補正手段を設けたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に、排気通路に備えられ排気の実空燃比に応じて NO_x の吸収と放出とを行う作用を有する排気浄化用の触媒のイオウ被毒解除処理に関する。

【0002】

【従来の技術】(1)特開平9-32619号

リーン燃焼運転時に NO_x を吸収するリーン NO_x 触媒が、イオウ等の物質を吸収して性能低下を起したときに、排気行程中に追加燃料を供給し、この追加燃料の一部を燃焼室内と排気通路内で燃焼させて排気温度を上昇させると共に、残りの追加燃料を直接触媒上で燃焼させることにより、リーン NO_x 触媒の温度を上昇させてイオウ被毒を解除する。

【0003】(2)特開平10-169488号
排気温度を上昇させるときに、点火栓用りの局所的な空燃比をリッチにすることで、不完全燃焼によって生じたHC、COを膨張行程以降に再燃焼させて排気温度を上昇させる。

【0004】圧縮行程に主噴射のみ行ってリッチ混合気層だけを形成する例と、圧縮行程の主噴射に先立って先行噴射を行い、燃焼室全体に主燃焼の火炎が伝播しないリーン混合気を形成する例とが開示されている。全体空燃比はストイキあるいは若干リーンとされる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記(1)の問題点
燃料を直接触媒上で燃焼させると、触媒の温度を急激に上昇させることができるが、逆に、イオウ被毒解除が可能でかつ触媒の耐久性を損なわない温度範囲に触媒の温度を制御するには、追加燃料の量を非常に正確に制御する必要がある。

【0006】一般的に燃料噴射弁は小流量のときほど噴射量の精度が悪化する特性を持っており、追加燃料の量は主噴射の燃料量よりもはるかに少ないのが普通であるから、このような方法では、触媒の昇温特性が不安定になるおそれがある。

【0007】上記(2)の問題点
燃料噴霧の空燃比を、リッチ失火するほどのリッチ度合いとしており、このため、燃料噴霧の先端が点火栓に達する時点でのみ着火が可能となっている。すなわち、着火を行える点火時期が非常に限られており、わずかな点火時期のずれが失火を招くことになる。

【0008】イオウ被毒解除処理は、機関の暖機が完了した後の通常運転中にも行われることがある。仮に、イオウ被毒解除処理中に失火が発生すると、十分活性状態にある触媒に多量の燃料が流入することになり、触媒の耐久性を大幅に悪化させる要因となる。

【0009】本発明は、このような実情に鑑み、触媒のイオウ被毒処理を触媒の耐久性を損なうことなく容易かつ確実にに行い得るようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に係る発明では、機関の燃焼室内に直接燃料を噴射供給する燃料噴射弁と、燃焼室内の混合気に火花点火する点火栓と、排気通路に配置され、流入する排気空燃比に応じてNOxの吸収と放出とを行う作用を有する排気浄化用の触媒とを備える内燃機関の排気浄化装置において、図1に示すように、前記触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件を判断するSOx放出条件判断手段と、前記触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件のときに、点火実行時に点火栓周りに偏在する混合気空燃比がストイキ(理論空燃比)よりリッチかつ着火可能な空燃比となり、かつ、この混合気層が着火可能な霧化状態となるよう、前記燃料噴射弁の圧縮行程中の燃料噴射量と燃料噴

射時期及び前記点火栓の点火時期を制御して、排気温度を上昇させる成層燃焼を行う制御手段と、を設けたことを特徴とする。

【0011】また、請求項2に係る発明では、機関の燃焼室内に直接燃料を噴射供給する燃料噴射弁と、燃焼室内全体に均質な混合気を形成する燃料供給手段と、燃焼室内の混合気に火花点火する点火栓と、排気通路に配置され、流入する排気空燃比に応じてNOxの吸収と放出とを行う作用を有する排気浄化用の触媒とを備える内燃機関の排気浄化装置において、図1に示すように、前記触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件を判断するSOx放出条件判断手段と、前記触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件のときに、燃焼室内全体に形成される混合気空燃比がストイキよりリーンかつ火炎伝播可能な空燃比となるよう、前記燃料供給手段の燃料供給量を制御すると共に、点火実行時に点火栓周りに偏在する混合気空燃比がストイキよりリッチかつ着火可能な空燃比となり、かつ、この混合気層が着火可能な霧化状態となるよう、前記燃料噴射弁の圧縮行程中の燃料噴射量と燃料噴射時期及び前記点火栓の点火時期を制御して、排気温度を上昇させる成層燃焼を行う制御手段と、を設けたことを特徴とする。

【0012】尚、ここでいう燃焼室内全体に均質な混合気を形成する燃料供給手段は、機関の燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁とは別に設けるようにしてもよいが、機関の燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁が、吸気行程中に燃料噴射を行うことで、前記燃料供給手段を兼ねることができる。

【0013】請求項3に係る発明では、更に、運転条件を検出する運転条件検出手段と、検出した運転条件が所定のSOx放出運転領域外にあるときに、排気温度を上昇させる成層燃焼を禁止する手段とを設けたことを特徴とする。

【0014】請求項4に係る発明では、更に、前記触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、検出した触媒の温度がSOx放出温度より大きい許容温度以上のときに、排気温度を上昇させる成層燃焼を禁止する手段とを設けたことを特徴とする。

【0015】請求項5に係る発明では、前記触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、前記触媒に流入する排気空燃比を制御する空燃比制御手段とを備え、前記空燃比制御手段は、排気温度を上昇させる成層燃焼が行われ、かつ、検出した触媒の温度がSOx放出温度以下のときに、前記触媒に流入する排気の平均空燃比をほぼストイキに制御することを特徴とする。

【0016】請求項6に係る発明では、前記触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、前記触媒に流入する排気空燃比を制御する空燃比制御手段とを備え、前記空燃比制御手段は、前記触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件が成立し、かつ、検出した触媒の温度がSOx

放出温度以上のときに、前記触媒に流入する排気の平均空燃比をストイキよりリッチ側に制御することを特徴とする。

【0017】請求項7に係る発明では、前記触媒に吸収されたSOx量を推定するSOx吸収量推定手段を備え、前記SOx放出条件判断手段は、推定したSOx吸収量に基づいて前記触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件を判断することを特徴とする。

【0018】請求項8に係る発明では、前記触媒から流出する排気のNOx濃度を検出するNOx濃度検出手段と、前記触媒に吸収されたNOx量を推定するNOx吸収量推定手段とを備え、前記SOx放出条件判断手段は、検出したNOx濃度と推定したNOx吸収量とに基づいて前記触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件を判断することを特徴とする。

【0019】請求項9に係る発明では、機関の始動を検出する始動検出手段を備え、前記SOx放出条件判断手段は、機関の始動を検出したときに前記触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件が成立したと判断することを特徴とする。

【0020】請求項10に係る発明では、排気温度を上昇させる成層燃焼を行うときに、排気弁開時期を進角側に補正する排気弁開時期補正手段を設けたことを特徴とする。

【0021】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、次のような効果が得られる。点火栓周りの混合気層の空燃比をストイキよりリッチな空燃比としているので、主燃焼（火花点火による着火とその後の火炎伝播による燃焼）の際に不完全燃焼物（CO）が生成され、主燃焼後もこのCOが燃焼室内に残存する。また、リッチ混合気層の周囲には主燃焼後も酸素が残存する。この残存COと残存酸素とが主燃焼以降の筒内ガス流動によって混合・再燃焼し、排気温度が上昇する。これにより、触媒の温度をSOx放出温度以上に昇温することができる。

【0022】また、リッチ混合気の空燃比を、ストイキより着火性の良好なリッチ空燃比とすると共に、噴射燃料の霧化時間を十分に確保するので、常に安定した着火が得られ、COの生成を安定して行うことができ、安定した触媒昇温特性を得ることができる。

【0023】請求項2に係る発明によれば、次のような効果が得られる。点火栓周りの混合気層の空燃比をストイキよりリッチな空燃比としているので、主燃焼（火花点火による着火とその後の火炎伝播による燃焼）の際に不完全燃焼物（CO）が生成され、主燃焼後もこのCOが燃焼室内に残存する。また、リッチ混合気層の周囲にストイキよりリーンな混合気を形成しているため、この領域には主燃焼後も酸素が残存する。この残存COと残存酸素とが主燃焼以降の筒内ガス流動によって混合・再燃焼し、排気温度が上昇する。これにより、触媒の温度

をSOx放出温度以上に昇温することができる。

【0024】また、リッチ混合気層の空燃比を、ストイキより着火性の良好なリッチ空燃比とすると共に、噴射燃料の霧化時間を十分に確保するので、常に安定した着火が得られ、COの生成を安定して行うことができ、安定した触媒昇温特性を得ることができる。

【0025】更に、リーン混合気層の空燃比を、火炎伝播可能なリーン空燃比としているので、燃焼室の隅々まで火炎が良好に伝播され、未燃HCの発生要因となる燃焼室内の低温領域（クエンチングエリア）を小さな領域とすることができる。すなわち、主燃焼後に再燃焼する酸化反応物をリッチ混合気層から発生するCOに限定することができるので、より安定した触媒昇温特性を得ることができる。

【0026】請求項3に係る発明によれば、次のような効果が得られる。運転条件によっては、排気温度を上昇させる成層燃焼を行っても触媒をSOx放出温度以上に昇温することができない領域があるので、そのような領域では燃費の悪化を伴う排気温度を上昇させる成層燃焼を禁止する。これにより、燃費の向上を図ることができる。

【0027】請求項4に係る発明によれば、次のような効果が得られる。触媒は、温度が高いほどSOxを放出しやすくなるが、過剰に触媒温度を上昇させると触媒の耐久性を損なうことになるので、触媒温度が許容温度以上のときは触媒昇温制御を行わないようにする。これにより、触媒の耐久性の向上を図ることができる。

【0028】請求項5に係る発明によれば、次のような効果が得られる。触媒を効果的に昇温させるためには、生成される不完全燃焼物（CO）の量と主燃焼後に残存する酸素の量とをバランスさせると良く、その場合、平均空燃比をほぼストイキにすると、不完全燃焼物（CO）量と残存酸素量とがほぼ当量となり、昇温効率が最も良くなる。

【0029】請求項6に係る発明によれば、次のような効果が得られる。触媒は、雰囲気ガがリッチ雰囲気であるほどSOxを放出しやすいので、SOx放出温度以上のときに空燃比をリッチ化してSOxの放出を促進すると共に、放出されたSOxの還元浄化を図る。これにより、SOxの処理の促進を図ることができる。

【0030】請求項7に係る発明によれば、次のような効果が得られる。触媒に吸収されたSOx量を推定し、これに基づいて触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件を判断することで、極めて正確な判断を行うことができる。

【0031】請求項8に係る発明によれば、次のような効果が得られる。触媒から流出する排気のNOx濃度を検出すると共に、触媒に吸収されたNOx量を推定し、これらに基づいて触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件を判断することで、NOx濃度検出手段を有する場

放出温度以上のときに、前記触媒に流入する排気の平均空燃比をストイキよりリッチ側に制御することを特徴とする。

【0017】請求項7に係る発明では、前記触媒に吸収されたSO_x量を推定するSO_x吸収量推定手段を備え、前記SO_x放出条件判断手段は、推定したSO_x吸収量に基づいて前記触媒に吸収されたSO_xを放出すべき条件を判断することを特徴とする。

【0018】請求項8に係る発明では、前記触媒から流出する排気のNO_x濃度を検出するNO_x濃度検出手段と、前記触媒に吸収されたNO_x量を推定するNO_x吸収量推定手段とを備え、前記SO_x放出条件判断手段は、検出したNO_x濃度と推定したNO_x吸収量とに基づいて前記触媒に吸収されたSO_xを放出すべき条件を判断することを特徴とする。

【0019】請求項9に係る発明では、機関の始動を検出する始動検出手段を備え、前記SO_x放出条件判断手段は、機関の始動を検出したときに前記触媒に吸収されたSO_xを放出すべき条件が成立したと判断することを特徴とする。

【0020】請求項10に係る発明では、排気温度を上昇させる成層燃焼を行うときに、排気弁開時期を進角側に補正する排気弁開時期補正手段を設けたことを特徴とする。

【0021】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、次のような効果が得られる。点火栓周りの混合気層の空燃比をストイキよりリッチな空燃比としているので、主燃焼（火花点火による着火とその後の火炎伝播による燃焼）の際に不完全燃焼物（CO）が生成され、主燃焼後もこのCOが燃焼室内に残存する。また、リッチ混合気層の周囲には主燃焼後も酸素が残存する。この残存COと残存酸素とが主燃焼以降の筒内ガス流動によって混合・再燃焼し、排気温度が上昇する。これにより、触媒の温度をSO_x放出温度以上に昇温することができる。

【0022】また、リッチ混合気の空燃比を、ストイキより着火性の良好なリッチ空燃比とすると共に、噴射燃料の霧化時間を十分に確保するので、常に安定した着火が得られ、COの生成を安定して行うことができ、安定した触媒昇温特性を得ることができる。

【0023】請求項2に係る発明によれば、次のような効果が得られる。点火栓周りの混合気層の空燃比をストイキよりリッチな空燃比としているので、主燃焼（火花点火による着火とその後の火炎伝播による燃焼）の際に不完全燃焼物（CO）が生成され、主燃焼後もこのCOが燃焼室内に残存する。また、リッチ混合気層の周囲にストイキよりリーンな混合気を形成しているので、この領域には主燃焼後も酸素が残存する。この残存COと残存酸素とが主燃焼以降の筒内ガス流動によって混合・再燃焼し、排気温度が上昇する。これにより、触媒の温度

をSO_x放出温度以上に昇温することができる。

【0024】また、リッチ混合気層の空燃比を、ストイキより着火性の良好なリッチ空燃比とすると共に、噴射燃料の霧化時間を十分に確保するので、常に安定した着火が得られ、COの生成を安定して行うことができ、安定した触媒昇温特性を得ることができる。

【0025】更に、リーン混合気層の空燃比を、火炎伝播可能なリーン空燃比としているので、燃焼室の隅々まで火炎が良好に伝播され、未燃HCの発生要因となる燃焼室内の低温領域（クエンチングエリア）を小さな領域とすることができる。すなわち、主燃焼後に再燃焼する酸化反応物をリッチ混合気層から発生するCOに限定することができるので、より安定した触媒昇温特性を得ることができる。

【0026】請求項3に係る発明によれば、次のような効果が得られる。運転条件によっては、排気温度を上昇させる成層燃焼を行っても触媒をSO_x放出温度以上に昇温することができない領域があるので、そのような領域では燃費の悪化を伴う排気温度を上昇させる成層燃焼を禁止する。これにより、燃費の向上を図ることができる。

【0027】請求項4に係る発明によれば、次のような効果が得られる。触媒は、温度が高いほどSO_xを放出しやすくなるが、過剰に触媒温度を上昇させると触媒の耐久性を損なうことになるので、触媒温度が許容温度以上のときは触媒昇温制御を行わないようにする。これにより、触媒の耐久性の向上を図ることができる。

【0028】請求項5に係る発明によれば、次のような効果が得られる。触媒を効果的に昇温させるためには、生成される不完全燃焼物（CO）の量と主燃焼後に残存する酸素の量とをバランスさせると良く、その場合、平均空燃比をほぼストイキにすると、不完全燃焼物（CO）量と残存酸素量とがほぼ当量となり、昇温効率が最も良くなる。

【0029】請求項6に係る発明によれば、次のような効果が得られる。触媒は、雰囲気気がリッチ雰囲気気であるほどSO_xを放出しやすいので、SO_x放出温度以上のときに空燃比をリッチ化してSO_xの放出を促進すると共に、放出されたSO_xの還元浄化を図る。これにより、SO_xの処理の促進を図ることができる。

【0030】請求項7に係る発明によれば、次のような効果が得られる。触媒に吸収されたSO_x量を推定し、これに基づいて触媒に吸収されたSO_xを放出すべき条件を判断することで、極めて正確な判断を行うことができる。

【0031】請求項8に係る発明によれば、次のような効果が得られる。触媒から流出する排気のNO_x濃度を検出すると共に、触媒に吸収されたNO_x量を推定し、これらに基づいて触媒に吸収されたSO_xを放出すべき条件を判断することで、NO_x濃度検出手段を有する場

運転状態（高負荷領域など）では燃焼室3内に吸気行程で燃料噴射して、燃焼室3全体に略均質な空燃比の混合気を形成して均質燃焼を行う。

【0048】また、燃料噴射量の制御による空燃比制御との組み合わせでは、一般的には、成層燃焼時には空燃比をリーンに制御し、均質燃焼時には空燃比をストイキ又はリーンに制御するので、燃焼形態としては、成層リーン燃焼、均質ストイキ燃焼、均質リーン燃焼などがあるが、本発明では、触媒のイオウ被毒解除処理のための特有の燃焼形態として、排気温度を上昇させる成層燃焼をも行う。

【0049】排気温度を上昇させる成層燃焼とは、本発明特有の燃焼形態であり、全体の空燃比として略ストイキ（理論空燃比）あるいは若干ストイキからリッチシフトさせた空燃比となるように、1燃焼サイクル中における燃料供給量を設定するが、その燃料の供給を、吸気行程噴射と、圧縮行程噴射とで行わせて、燃焼させるようにした燃焼形態である。

【0050】具体的には、例えば、1燃焼サイクル当たりのトータル燃料量のうち、例えば略50%～90%の燃料重量を、例えば図3（A）に示すように、吸気行程で燃焼室内に噴射供給し、燃焼室内全体にストイキよりも比較的リーンな均質混合気を形成すると共に、残りの略50～10%の燃料重量を、図3（B）に示すように、圧縮行程で燃焼室内に噴射供給し、点火栓周りにストイキよりも比較的リッチな混合気を層状に形成して、図4に示す状態で、燃焼させるという燃焼形態である。

【0051】尚、当該排気温度を上昇させる成層燃焼形態は、吸気行程中に燃焼室内に形成されるストイキよりもリーンな混合気の空燃比を16～28とし、圧縮行程中の燃料噴射により点火栓周りに形成されるストイキよりもリッチな混合気の空燃比が9～13となるように、吸気行程中の燃料噴射量と、圧縮行程中の燃料噴射量と、の分担率を設定するようにしてもよい。

【0052】上記のような排気温度を上昇させる成層燃焼によれば、圧縮行程噴射により、点火栓周りに比較的リッチな混合気を形成して燃焼を行わせるから、COを多く生成することができる（図4参照）。

【0053】すなわち、点火栓周りの混合気層の空燃比をストイキよりリッチな空燃比としているので、主燃焼（火花点火による着火とその後の火炎伝播による燃焼）の際に不完全燃焼物としてのCOが多く生成され、主燃焼後もこのCOが燃焼室内に残存する。図19に均質ストイキ燃焼と排気温度を上昇させる成層燃焼とでの点火時期によるCO濃度を示している。

【0054】また、リッチ混合気層の周囲にストイキよりリーンな混合気を形成しているので、この領域には主燃焼後もO₂が残存する。図20に均質ストイキ燃焼と排気温度を上昇させる成層燃焼とでの点火時期によるO₂濃度を示している。

【0055】この残存COと残存O₂とが主燃焼以降の筒内ガス流動によって混合・再燃焼することで、排気温度を上昇させることができ、これにより、触媒の温度をSO_x放出温度以上に昇温することができる。

【0056】また、リッチ混合気層の空燃比を、ストイキより着火性の良好なリッチ空燃比とすると共に、噴射燃料の霧化時間を十分に確保することで、常に安定した着火が得られ、COの生成を安定して行うことができ、安定した触媒昇温特性を得ることができる。

【0057】更に、リーン混合気層の空燃比を、火炎伝播可能なリーン空燃比とすることで、燃焼室の隅々まで火炎が良好に伝播され、未燃HCの発生要因となる燃焼室内の低温領域（クエンチングエリア）を小さな領域とすることができる。すなわち、主燃焼後に再燃焼する酸化反応物をリッチ混合気層から発生するCOに限定することができるので、より安定した触媒昇温特性を得ることができる。

【0058】以下に、このような排気温度を上昇させる成層燃焼を用いる触媒のイオウ被毒解除処理について、フローチャートにより、詳細に説明する。図5はSO_x放出条件判断ルーチン（1）のフローチャートである。

【0059】本ルーチンは、10ms毎に実行され、触媒に吸収されたSO_x量（触媒の被毒量）を推定し、触媒に吸収されたSO_xを放出すべき条件の成立・不成立を判断してフラグF_{sox}のセットを行う。具体的には、触媒に吸収されたSO_xを放出すべき条件の成立時にF_{sox}=1、不成立時にF_{sox}=0とする。本ルーチンがSO_x吸収量推定手段によるSO_x放出条件判断手段に相当する。

【0060】S501では、触媒温度センサの出力をA/D変換して触媒温度T_{cat}を求める。また、クランク角センサの所定信号の発生間隔時間に基づいてエンジン回転数Nを求める。また、アクセルポジションセンサの出力に基づいてエンジン負荷T（例えばアクセルペダル踏み量に応じたエンジンの目標発生トルク）を求める。尚、触媒温度T_{cat}は、運転条件（エンジン回転数N、エンジン負荷T等）から推定してもよい。

【0061】S502では、触媒温度T_{cat}がSO_x放出温度T_{cat2}以下か否かを判断する。T_{cat} ≤ T_{cat2}のとき、触媒はSO_xを吸収する状態であり、S503へ進む。

【0062】S503では、所定時間（ここではルーチン実行時間の10ms）当たりに触媒に吸収されるSO_x量ΔSO_xaを次式により算出する。

$$\Delta SO_x a = (\text{所定時間当たりに触媒に流入するSO}_x \text{量}) \times (\text{触媒のSO}_x \text{吸収率})$$

所定時間当たりに触媒に流入するSO_x量は、例えば、エンジン回転数N、エンジン負荷T、平均空燃比をパラメータとして算出する。平均空燃比としては、目標空燃

比設定ルーチンで設定される目標当量比TFBYAを用いることができる。

【0063】触媒のSOx吸収率（単位時間あたりに吸収されるSOx量／単位時間あたりに流入するSOx量）は、例えば、触媒温度Tcat、平均空燃比をパラメータとして算出する。

【0064】触媒のSOx吸収率は、0以上1以下の値で、各パラメータに対して以下のような特性となる。

- ・触媒温度が所定温度のときSOx吸収率が最大で、所定温度より低くなるほど小さくなり、触媒活性温度以下では0。所定温度より高くなるほど小さくなり、SOx放出温度以上では0。

【0065】・リッチの度合いが小さくなるほどSOx吸収率が小さくなり、ストイキよりリッチ側の空燃比では0。S504では、前回算出したSOx吸収量SOXzに $\Delta SOXa$ を加えて最新のSOx吸収量SOXを算出する（ $SOX = SOXz + \Delta SOXa$ ）。

【0066】S505では、推定SOx吸収量SOXが許容値SOXmaxより大きいかなんかを判断する。許容値SOXmaxは、触媒に所定のNOx吸収許容量NOXthが残るように設定する。

【0067】この結果、 $SOX > SOXmax$ のとき、S506へ進む。S506では、フラグFsox=1（触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件の成立時）として、本ルーチンを終了する。尚、 $SOX \leq SOXmax$ のときは、そのまま本ルーチンを終了する。

【0068】一方、S502にて、 $Tcat > Tcat2$ のとき、触媒はSOxを放出する状態であり、S507へ進む。S507では、所定時間（ここでは10ms）あたりに触媒から放出されるSOx量 $\Delta SOXr$ を次式により算出する。

【0069】

$\Delta SOXr = (\text{所定時間}) \times (\text{触媒のSOx放出率})$
触媒のSOx放出率は、単位時間あたりに放出されるSOx量で、例えば、現在のSOx吸収量（前回算出したSOx吸収量の推定値）SOXz、触媒温度Tcat、平均空燃比をパラメータとして算出する。

【0070】平均空燃比としては、目標空燃比設定ルーチンで設定される目標当量比TFBYAを用いることができる。但し、被毒解除制御中はTFBYA=1としつつ空燃比フィードバック制御の制御中央値をシフトさせることによって平均空燃比をストイキよりもリッチ側にシフトさせることがあるので、このリッチシフト量も考慮する。

【0071】触媒のSOx放出率は、各パラメータに対して以下のような特性となる。

- ・SOx吸収量が少ないほどSOx放出率が小さくなり、0のとき0。

- ・触媒温度が低くなるほどSOx放出率が小さくなり、SOx放出温度以下では0。

【0072】・リッチの度合いが小さくなるほどSOx放出率が小さくなり、リーン空燃比では0。S508では、前回算出したSOx吸収量SOXzから $\Delta SOXr$ を減じて最新のSOx吸収量SOXを算出する（ $SOX = SOXz - \Delta SOXr$ ）。

【0073】S509では、推定SOx吸収量SOXが所定値SOXminより小さいかなんかを判断する。所定値SOXminは、小さい値（0近傍）に設定される。この結果、 $SOX < SOXmin$ のとき、S510へ進む。

【0074】S510では、フラグFsox=0として、本ルーチンを終了する。尚、 $SOX \geq SOXmin$ のときは、そのまま本ルーチンを終了する。このように、推定SOx吸収量SOXが一旦許容値を超えたら、ほぼ完全に放出されるまでFsox=1を維持し、頻繁に被毒解除制御が行われないようにする。

【0075】尚、SOXの算出をより簡便に行ってもよい。例えば、S503、S507を省略し、S504、S508の $\Delta SOXa$ 、 $\Delta SOXr$ を固定値としてもよい。また、SOxの吸収・放出は、比較的ゆっくりした変化であるので、本ルーチンの実行時間間隔は1secや10secでも十分である。

【0076】また、触媒に吸収されたSOxは、エンジンの停止後も触媒内に吸収されたままとなるので、推定したSOx吸収量SOXをエンジン停止後も記憶しておき、次回のエンジン始動時には、記憶されているSOXを初期値として以降のSOXの算出を行うようにする。

【0077】図6は昇温条件判断ルーチンのフローチャートである。本ルーチンは、10ms毎に実行され、フラグFsox、触媒温度Tcat等に基づき、触媒を昇温すべき条件の成立・不成立を判断してフラグFheatのセットを行う。具体的には、触媒を昇温すべき条件の成立時にFheat=1、不成立時にFheat=0とする。

【0078】S601では、触媒温度センサの出力をA/D変換して触媒温度Tcatを求める。また、クランク角センサの所定信号の発生間隔時間に基づいてエンジン回転数Nを求める。また、アクセルポジションセンサの出力に基づいてエンジン負荷Tを求める。

【0079】S602では、触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件が成立している（Fsox=1）かなんかを判断する。S603では、触媒温度Tcatが所定値Tcat1より大きいかなんかを判断する。

【0080】所定値Tcat1は、Tcat2より小さい低温の値に設定される。Tcat1以下の温度の触媒をSOx放出温度Tcat2以上に昇温させようとする、触媒昇温のための特別な制御が長時間に及んでエミッションあるいは燃費悪化への影響が大きくなるので、Tcat1以下のときは昇温制御を行わないようにするためである。

【0081】但し、エンジン回転数 N とエンジン負荷 T が所定の領域（例えば図18の領域B）内にあり、昇温制御によって速やかに触媒温度が上昇すると考えられる場合は、 T_{cat1} 以下であっても昇温制御を許可するようにしてもよい。

【0082】S604では、エンジン回転数 N とエンジン負荷 T が図18の領域A内にあるか否かを判断する。領域Aは、昇温制御を行った場合に触媒温度 T_{cat} をSOx放出温度 T_{cat2} 以上に上昇させ得る領域である。

【0083】尚、エンジンによっては、通常リーン運転領域（ $TFBYA < 1$ ）に設定される領域でも昇温制御を行えば触媒温度 T_{cat} をSOx放出温度 T_{cat2} 以上に上昇させることができる場合も有り得る。そのような場合は、昇温可能な領域とストイキ運転領域（ $TFBYA = 1$ ）との重複部分だけを領域Aに設定してもよいし、昇温可能な領域を全て領域Aに設定し、触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件の成立中（ $F_{sox} = 1$ ）はリーン運転よりも触媒昇温制御を優先して行うようにしてもよい。

【0084】S605では、触媒温度 T_{cat} が許容温度 T_{cat3} より小さいか否かを判断する。許容温度 T_{cat3} は、 T_{cat2} より大きい高温の値に設定される。

【0085】触媒は、温度が高いほどSOxを放出しやすくなるが、過剰に触媒温度を上昇させると触媒の耐久性を損なうことになるので、 T_{cat3} 以上のときは昇温制御を行わないようにするためである。

【0086】S602～S605での判断の結果、全てYESの場合に、S606へ進む。S606では、フラグ $F_{heat} = 1$ （触媒を昇温すべき条件の成立時）として、本ルーチンを終了する。

【0087】S602～S605での判断の結果、いずれかでNOの場合は、S607へ進む。S607では、フラグ $F_{heat} = 0$ として、本ルーチンを終了する。

【0088】本ルーチンにおいて、S604の部分が運転条件検出手段により検出した運転条件（ N 、 T ）が所定のSOx放出運転領域外にあるときに、排気温度を上昇させる成層燃焼を禁止する手段に相当し、S605の部分が触媒温度検出手段により検出した触媒温度がSOx放出温度より大きい許容温度以上のときに、排気温度を上昇させる成層燃焼を禁止する手段に相当する。

【0089】図7はリッチ化条件判断ルーチンのフローチャートである。本ルーチンは、10ms毎に実行され、フラグ F_{sox} と触媒温度 T_{cat} とに基づき、空燃比をリッチ化すべき条件の成立・不成立を判断してフラグ F_{rich} のセットを行う。具体的には、空燃比をリッチ化すべき条件の成立時に $F_{rich} = 1$ 、不成立時に $F_{rich} = 0$ とする。

【0090】S621では、触媒温度センサの出力をA

／D変換して触媒温度 T_{cat} を求める。S622では、触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件が成立している（ $F_{sox} = 1$ ）か否かを判断する。

【0091】S623では、触媒温度 T_{cat} がSOx放出温度 T_{cat2} より大きいと判断する。 T_{cat2} より大きいとき、空燃比をリッチ化してSOxの放出を促進すると共に放出されたSOxの還元浄化を図るためである。

【0092】S622～S623での判断の結果、全てYESの場合に、S624へ進む。S624では、フラグ $F_{rich} = 1$ （空燃比をリッチ化すべき条件の成立時）として、本ルーチンを終了する。

【0093】S622～S623での判断の結果、いずれかでNOの場合は、S625へ進む。S625では、フラグ $F_{rich} = 0$ として、本ルーチンを終了する。

【0094】図8は空燃比制御値設定ルーチンのフローチャートである。本ルーチンは、10ms毎に実行され、フラグ F_{sox} 、 F_{rich} に基づき、補正值PHOSを設定する。

【0095】PHOSは、空燃比フィードバック補正係数 α の算出時にリッチ化比例制御とリーン化比例制御とのバランスを変化させる補正值で、PHOSの値が正のとき空燃比フィードバック制御の制御中央値（＝触媒に流入する排気の平均空燃比）はリッチ側にシフトし、PHOSの値が負のとき制御中央値はリーン側にシフトする。

【0096】本実施形態では、触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件が成立していない通常運転時にはリアO2センサ出力に基づいてPHOSの値をフィードバック制御するいわゆるデュアルO2センサフィードバック制御を行う一方、条件成立中はオープン制御でPHOSに値を設定する。

【0097】設定したPHOSは、 α 算出ルーチンで使用される。S371では、触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件が成立している（ $F_{sox} = 1$ ）か否かを判断し、 $F_{sox} = 1$ の場合にS372へ進む。

【0098】S372では、空燃比をリッチ化すべき条件が成立している（ $F_{rich} = 1$ ）か否かを判断し、 $F_{rich} = 1$ の場合にS373、 $F_{rich} = 0$ の場合にS374へ進む。

【0099】S373では、PHOSに値PHOSRを設定する（空燃比をリッチ化すべき条件の成立時）。PHOSRは、触媒に流入する排気の平均空燃比をストイキよりリッチ側にシフトさせる値である。

【0100】PHOSRは、単一の固定値として、又は、エンジン回転数と負荷とに応じた複数の固定値としてメモリ（ROM）に記憶される。あるいは、PHOSRをSOxの放出量に合わせて可変に設定してもよく、その場合は書換え可能なメモリ（RAM）に値を記憶する。

【0101】S374では、PHOSに値PHOSSを設定する（空燃比をリッチ化すべき条件の不成立時）。PHOSSは、触媒に流入する排気の平均空燃比をストイキにする値である。

【0102】PHOSSは、単一の固定値として、又は、エンジン回転数と負荷とに応じた複数の固定値としてメモリ（ROM）に記憶される。一般的には、PHOSを付加しない状態で空燃比フィードバック制御を行ったときに制御中央値がほぼストイキとなるよう比例制御の基本制御定数を設定するので、そのような場合はPHOSS=0でよい。

【0103】尚、本実施形態では通常運転時にデュアルO2 センサフィードバック制御を行って触媒に流入する排気の平均空燃比がストイキとなるようにPHOSの算出を行っているので、そのときに得られるPHOSの平均値をPHOSSとしてもよい。

【0104】一方、S371にて、触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件が成立していない場合（Fsox=0の場合）は、S375へ進む。S375では、リアO2 センサ出力に基づいて、触媒に流入する排気の平均空燃比がストイキとなるようにPHOSの値を算出する。

【0105】通常運転時もデュアルO2 センサフィードバック制御を行わない実施形態では、PHOS=PHOSSとすればよい。尚、本ルーチンで設定されたPHOSが実際の空燃比フィードバック制御に反映されるのは、空燃比フィードバック補正係数 α を算出するときの比例制御実行時だけなので、比例制御実行のタイミングに合わせて本ルーチンを実行するようにしてもよい。

【0106】図9はPHOSR設定ルーチン（1）のフローチャートである。これは、空燃比制御値設定ルーチンのPHOSRをSOxの放出量に合わせて可変に設定する場合に使用する。

【0107】本ルーチンは、10ms毎に実行される。S411では、空燃比をリッチ化すべき条件が成立している（Frich=1）か否かを判断し、Frich=1の場合のみ、S412を実行する。

【0108】S412では、SOx吸収量SOXと触媒温度Tcatとをパラメータとする関数f3によって、PHOSRの値を算出する。ここで、リッチシフトの度合いが各パラメータに対して以下のような特性となるよう関数f3を定める。

【0109】・SOx吸収量が少ないほどリッチシフトの度合いが小さくなり、0のとき0。

・触媒温度が低くなるほどリッチシフトの度合いが小さくなり、SOx放出温度以下では0。

【0110】図10は α 算出ルーチンのフローチャートである。本ルーチンは、10ms毎に実行され、空燃比フィードバック制御の補正係数 α を算出する。

【0111】算出した α は、Ti、TITM算出ルーチン

ンにおいて燃料噴射量の演算時に使用される。S201では、フロントO2 センサの出力をA/D変換して酸素濃度信号OSF1を求める。

【0112】S202では、空燃比フィードバック制御条件（F/B条件）が成立しているか否かを判断する。下記（1）～（3）の条件が全て成立しているときにF/B条件成立とする。

【0113】（1）フロントO2 センサの活性が完了している。

（2）各種燃料増量補正係数COEF=1（エンジン始動直後の各種燃料増量制御が終了している。）

（3）目標当量比TFBYA=1（目標空燃比がストイキ）。

【0114】F/B条件の成立時は、S203～S212にて、酸素濃度信号OSF1とスライスレベルSLF1との比較結果に基づき、基本制御定数（リッチ化比例ゲインPL1、リーン化比例ゲインPR1）と補正值PHOSとを用いた比例制御、及び、基本制御定数（リッチ化積分ゲインIL、リーン化積分ゲインIR）を用いた積分制御によって、空燃比フィードバック補正係数 α を算出する。

【0115】すなわち、S203では、酸素濃度信号OSF1とスライスレベルSLF1をと比較し、OSF1<SLF1（リーン）の場合は、S204でフラグF11=0とする。OSF1 \geq SLF1（リッチ）の場合は、S205でフラグF11=1とする。

【0116】次にS206でフラグF11が反転したか否かを判断し、反転した場合はS207へ進む。S207ではフラグF11=0か否かを判断し、F11=0の場合（リッチ→リーンの反転時）は、S208で空燃比フィードバック補正係数 α を、前回値（10ms前に算出した値） α_z に対しPL1分増大させ、かつPHOS分補正する（ $\alpha = \alpha_z + PL1 + PHOS$ ）。F11=1の場合（リーン→リッチの反転時）は、S209で空燃比フィードバック補正係数 α を、前回値 α_z に対しPR1分減少させ、かつPHOS分補正する（ $\alpha = \alpha_z - PR1 + PHOS$ ）。

【0117】反転していない場合はS210へ進む。S210ではフラグF11=0か否かを判断し、F11=0の場合（リーン継続中）は、S211で空燃比フィードバック補正係数 α を、前回値 α_z に対しIL分増大させる（ $\alpha = \alpha_z + IL$ ）。F11=1の場合（リッチ継続中）は、S212で空燃比フィードバック補正係数 α を、前回値 α_z に対しIR分減少させる（ $\alpha = \alpha_z - IR$ ）。

【0118】一方、F/B条件の非成立時は、S213にて、空燃比フィードバック補正係数 $\alpha = 1$ にクランプする。図11は目標空燃比設定ルーチンのフローチャートである。

【0119】本ルーチンは、10ms毎に実行され、運

転条件に応じた目標空燃比（目標当量比） T_{FBYA} を設定する。本ルーチンが空燃比制御手段に相当する。設定された目標当量比 T_{FBYA} は、 T_i 、 T_{ITM} 算出ルーチンにおいて燃料噴射量の演算時に使用される他、空燃比を代表する値として各ルーチンで使用される。

【0120】S101では、クランク角センサの所定信号の発生間隔時間に基づいてエンジン回転数 N を求める。また、アクセルポジションセンサの出力に基づいてエンジン負荷 T を求める。

【0121】S102では、目標当量比設定マップから、エンジン回転数 N とエンジン負荷 T とに基づいて、目標当量比 T_{FBYA} をルックアップする。尚、目標当量比＝理論空燃比／目標空燃比であり、 $T_{FBYA}=1$ は理論空燃比（ストイキ）、 $T_{FBYA}>1$ はリッチ空燃比、 $T_{FBYA}<1$ はリーン空燃比である。但し、 $T_{FBYA}=1$ のときにリッチシフト制御を行うことがある。

【0122】S103では、空燃比をリッチ化すべき条件が成立している（ $F_{rich}=1$ ）か否かを判断する。 F_{rich} は、被毒解除制御を制御するためのフラグで、空燃比をリッチシフトすべき条件の成立時に1、不成立時に0の値をとる。

【0123】この結果、 $F_{rich}=1$ の場合に、S104へ進む。S104では、マップよりルックアップした目標当量比 T_{FBYA} が1より小さいか否かを判断する。

【0124】この結果、 $T_{FBYA}<1$ の場合に、S105へ進む。S105では、強制的に、目標当量比 $T_{FBYA}=1$ にする。このような処理により、空燃比をリッチ化すべき条件が成立しているときには、運転条件がリーン空燃比運転領域内となっても $T_{FBYA}=1$ になる。

【0125】すなわち、一旦被毒解除制御が開始されたら、被毒解除が可能な間（触媒温度が SO_x 放出温度以上である間）はリーン運転へ移行せずにリッチシフト制御を継続する。

【0126】図12は T_i 、 T_{ITM} 算出ルーチンのフローチャートである。本ルーチンは、10ms毎に実行され、吸気行程噴射の燃料噴射量 T_{iH} 、燃料噴射時期 T_{ITMH} 、及び、圧縮行程噴射の燃料噴射量 T_{iS} 、燃料噴射時期 T_{ITMS} を算出する。各燃料噴射量は、燃料噴射弁の開弁時間として算出される。本ルーチンに排気温度を上昇させる成層燃焼を行う制御手段が含まれる。

【0127】算出された T_{iH} 、 T_{iS} 、 T_{ITMH} 、 T_{ITMS} はコントロールユニット内のメモリにストアされ、エンジンの回転に同期して実行される燃料噴射ルーチンで読出されて使用される。

【0128】例えば、 T_{ITMH} 、 T_{ITMS} によって定められるクランク角度で燃料噴射弁への噴射パルス信

号の印加を開始し、 T_{iH} 、 T_{iS} に無効噴射量 T_s を加えた時間だけ噴射パルス信号の印加を継続する。

【0129】S031では、エアフローメータの出力をA/D変換して吸入空気量 Q_a を求める。また、クランク角センサの所定信号の発生間隔時間に基づいてエンジン回転数 N を求める。また、アクセルポジションセンサの出力に基づいてエンジン負荷 T を求める。

【0130】S032では、吸入空気量 Q_a 及びエンジン回転数 N に基づいて、基本燃料噴射量 T_p （＝ストイキ相当の燃料量）を次式により算出する。

$$T_p = K \times Q_a / N \quad \text{但し、} K \text{ は定数。}$$

【0131】S033では、目標当量比 T_{FBYA} 、各種燃料増量補正係数 $COEF$ 、空燃比フィードバック補正係数 α で基本燃料噴射量 T_p を補正して、燃料噴射量 T_i を次式のごとく算出する。

$$T_i = T_p \times T_{FBYA} \times COEF \times \alpha$$

尚、 $COEF$ は、始動後増量補正係数、水温増量補正係数等をまとめて表したもので、エンジンの暖機完了後は $COEF=1$ となる。

【0133】S034では、分割比 K_{sp} を算出する。 K_{sp} は、S033で算出した T_i を吸気行程噴射の燃料噴射量と圧縮行程噴射の燃料噴射量とに分割するときの比を定める係数である。

【0134】本実施形態では、ストイキもしくはストイキよりリッチ側の空燃比で運転を行うときに、燃焼室内全体に均質な混合気が存在する均質形態で燃焼を行わせるようにしている。すなわち、 $T_{FBYA} \geq 1$ に設定される運転領域では、燃料噴射は吸気行程でだけ行われる。よって、この領域では K_{sp} を1に設定する。

【0135】また、ストイキよりリーン側の空燃比で運転を行うときに、燃焼室内の点火栓周りにほぼストイキの混合気層が局在し、この混合気層の周囲に空気のみが存在する成層形態で燃焼を行わせる。すなわち、 $T_{FBYA} < 1$ に設定される運転領域では、燃料噴射は圧縮行程でだけ行われる。よって、この領域では K_{sp} を0に設定する。

【0136】運転領域に基づく上記の設定に優先して、触媒を昇温すべき条件の成立時（ $F_{heat}=1$ ）には、燃焼室内全体に形成される混合気空燃比がストイキよりリーンかつ火炎伝播可能な空燃比となるよう、吸気行程中の燃料噴射量を制御すると共に、点火実行時に点火栓周りに偏在する混合気空燃比がストイキよりリッチかつ着火可能な空燃比となり、かつ、この混合気層が着火可能な霧化状態となるよう、圧縮行程中の燃料噴射量と燃料噴射時期及び点火栓の点火時期を制御して排気温度を上昇させる成層燃焼を行う。よって、この条件の成立時は、 T_i が適当な吸気行程噴射の燃料噴射量と圧縮行程噴射の燃料噴射量とに分割されるような K_{sp} の値を算出する（ $0 < K_{sp} < 1$ ）。この部分が排気温度を上昇させる成層燃焼を行う手段に相当する。

【0137】尚、燃焼形態の切換えは出力の急変を伴なう場合があるので、そのような場合は K_{sp} を徐々に変化させるようにする。 K_{sp} 設定の考え方について更に述べると、次のようになる。

【0138】吸気行程噴射の燃料噴射量は、燃焼室内全体に空燃比16～28程度（ストイキよりリーンかつ火炎伝播可能な空燃比）のリーン混合気を形成する量にする必要がある。具体的には、 T_i の50～90%とすれば良い。よって、 K_{sp} は0.5～0.9の範囲であればよい。

【0139】 T_i のうち、吸気行程噴射の残りを圧縮行程中に噴射し、この噴射燃料が燃焼室内全体に拡散する前に点火が行われるようにすれば、この噴射燃料と先に形成されたリーン混合気とが重なる領域の空燃比は必ずストイキよりもリッチとなる。また、噴射燃料をどの程度拡散させるか（燃料噴射から点火までの時間をどの程度とするか）を変えることによりリッチ混合気層のリッチの度合いを変えることができる。よって、圧縮行程中の燃料噴射量がどのような量であってもリッチ混合気層の空燃比を9～13程度（ストイキよりリッチかつ着火可能な空燃比）とすることができる。具体的には、圧縮行程噴射量が少ない場合、噴射燃料が広範囲に拡散する前に点火が行われるようにすればよく、また、圧縮行程噴射量が多い場合、噴射燃料が広範囲に拡散してから点火が行われるようにすればよい。但し、リッチ混合気層は良好な着火が得られる程度に霧化している必要がある。燃料噴射から点火までの時間をある程度確保しなければならない。また、ピストン冠面を利用して噴射燃料の偏在化を行う場合、燃料噴射時期をある時期より進めることができないので、燃料噴射から点火までの時間もある程度の長さに制限される。この点を考慮すれば、圧縮行程噴射量が極端に少なくなったり多くなったりする K_{sp} の設定は避ける必要がある。これらの点を考慮し、適当な K_{sp} の値を T_i に応じて予め定めておく。

【0140】S035では、吸気・圧縮行程での2度噴射を行う条件（ $0 < K_{sp} < 1$ ）であるか否かを判断する。触媒を昇温すべき条件の成立時、あるいは、燃焼形態の切換え途中において、 $0 < K_{sp} < 1$ となり、2度噴射を行う条件となる。

【0141】S036では、2度噴射を行うことが可能（ $T_i \leq TIMIN \times 2$ ）か否かを判断する。 $TIMIN$ は、燃料噴射弁が噴射パルス信号に対してリニアな特性で燃料噴射を行うことが可能な最小噴射量で、吸気・圧縮行程での2度の噴射をいずれも正確に行うには、燃料噴射量の総量 T_i が最小噴射量 $TIMIN$ の2倍以上あることが必要である。

【0142】2度噴射条件で、かつ2度噴射可能な場合、S037へ進む。S037では、分割比 K_{sp} を用い、吸気行程噴射の燃料噴射量と圧縮行程噴射の燃料噴射量とを仮の値 T_{iH0} 、 T_{iS0} として算出する（次

式参照）。

$$T_{iH0} = T_i \times K_{sp}$$

$$T_{iS0} = T_i \times (1 - K_{sp})$$

S038～S042では、仮の値 T_{iH0} 、 T_{iS0} を最小噴射量 $TIMIN$ と比較し（S038、S039）、仮の値 T_{iH0} 、 T_{iS0} がいずれも最小噴射量 $TIMIN$ 以上のときは、そのまま吸気行程噴射の燃料噴射量 $T_{iH} = T_{iH0}$ 、圧縮行程噴射の燃料噴射量 $T_{iS} = T_{iS0}$ として、確定する（S040）。仮の値 T_{iH0} 、 T_{iS0} のいずれかが $TIMIN$ 未満のときは $TIMIN$ を確保するように修正して、吸気行程噴射の燃料噴射量 T_{iH} 、圧縮行程噴射の燃料噴射量 T_{iS} を算出する。すなわち、 $T_{iS0} < TIMIN$ であれば、 $T_{iH} = T_i - TIMIN$ 、 $T_{iS} = TIMIN$ とし（S041）、 $T_{iH0} < TIMIN$ であれば、 $T_{iH} = TIMIN$ 、 $T_{iS} = T_i - TIMIN$ とする（S042）。

【0144】S043では、算出した T_{iH} 、 T_{iS} とエンジン回転数 N とに基づき、関数 g_1 、 g_2 を用いて、吸気行程噴射の燃料噴射時期 $TITMH$ と圧縮行程噴射の燃料噴射時期 $TITMS$ とを算出する。

【0145】関数 g_1 により、噴射した燃料が燃焼室全体に良好に拡散する噴射時期が算出される。関数 g_3 により、噴射した燃料が点火時期において点火栓周りに所望のリッチ混合気層を形成し、かつ、十分な霧化時間（燃料噴射から点火までの時間）が確保できる噴射時期が算出される。尚、本実施形態では、点火時期を燃費最良点又はノック限界点とする前提で噴射時期を設定する。

【0146】2度噴射条件でない場合、又は、2度噴射不可能な場合は、S044へ進む。S044では、リーン空燃比運転（ $TFBYA < 1$ ）か否かを判断する。リーン空燃比運転の場合は、S045、S046を実行する。

【0147】S045では、S033で算出した T_i の全量を圧縮行程噴射の燃料噴射量 T_{iS} に設定する（ $T_{iH} = 0$ 、 $T_{iS} = T_i$ ）。S046では、算出した T_{iS} とエンジン回転数 N とに基づき、関数 g_2 を用いて、圧縮行程噴射の燃料噴射時期 $TITMS$ を算出する。

【0148】関数 g_2 により、噴射した燃料が点火時期において点火栓周りにほぼストイキの混合気層を形成するのに適した噴射時期が算出される。リーン空燃比運転でない場合は、S047、S048を実行する。

【0149】S047では、S033で算出した T_i の全量を吸気行程噴射の燃料噴射量 T_{iH} に設定する（ $T_{iH} = T_i$ 、 $T_{iS} = 0$ ）。S048では、算出した T_{iH} とエンジン回転数 N とに基づき、関数 g_1 を用いて、吸気行程の燃料噴射時期 $TITMH$ を算出する。

【0150】本実施形態では、燃料噴射弁を吸気行程中

に駆動することで燃焼室内全体に均質な混合気を形成するようにしている。つまり、本発明の「燃焼室内全体に均質な混合気を形成する燃料供給手段」は「機関の燃焼室内に直接燃料を噴射供給する燃料噴射弁」が兼ねていることになる。

【0151】尚、吸気ポートに燃料を噴射供給する燃料噴射弁を「燃料供給手段」として別に備えるようにしてもよい。また、極低温時の始動性を確保するための補助燃料噴射弁（CSV）をコレクタに備えるものでは、このCSVを「燃料供給手段」として利用するようにしてもよい。

【0152】図13はEVO設定ルーチンのフローチャートである。本ルーチンは、10ms毎に実行され、フラグFheatに基づいて排気弁の開時期EVOを設定する。尚、設定したEVOとなるように、図示しない動弁制御ルーチンで可変動弁機構に駆動信号が出力される。本ルーチンが排気弁開時期補正手段に相当する。

【0153】S711では、触媒を昇温すべき条件が成立している（Fheat=1）か否かを判断する。この結果、Fheat=1の場合は、S712にて、排気弁の開時期EVOを通常時より進角した位置に設定する。このように排気弁の開時期EVOを進角すると、膨張行程末期のガスが排気通路に流出するので排気温度が上昇する。

【0154】これに対し、Fheat=0の場合は、S713にて、排気弁の開時期を通常時の位置に設定する。尚、図21には排気弁開時期EVOの進角による排気温度上昇効果を示している。

【0155】次に本実施形態を図14のタイムチャートにより説明する。尚、説明を簡単にするため、運転条件は常に領域A内にあるとする。

時刻t1：触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件が成立する。

【0156】時刻t1～t2：触媒を昇温すべき条件が不成立のため通常制御を行い、通常制御で触媒温度が上昇するのを待つ。

【0157】通常制御時は、その時の運転条件に応じて均質燃焼か成層燃焼①（燃焼室内の点火栓周りにほぼストイキの混合気層が局在し、この混合気層の周囲に空気のみが存在する成層リーン形態での燃焼）を行う。ここでは、運転条件は領域A内にあるとしているので均質燃焼を行う。

【0158】時刻t2～t3：Kspに適当な値を設定して成層燃焼②（排気温度を上昇させる成層燃焼）を行う。

【0159】リッチ混合気層から発生したCOと、リーン混合気層に残留する酸素とが、主燃焼後の燃焼室内、排気通路内、あるいは触媒上で反応し、触媒の温度を上昇させる。

【0160】PHOSSの設定により、空燃比フィード

バック制御の制御中央値（＝触媒に流入する排気の平均空燃比）をほぼストイキに制御しているので、COと酸素との反応が最も効率的に行われ、昇温効果を最大とすることができる。

【0161】また、排気弁開時期の進角制御を行うことでも排気温度を上昇させ、触媒の昇温を助ける。尚、実際にはt2の時点でKspの徐変を開始し、それまでの燃焼形態から成層燃焼②の形態へ徐々に変化させる制御を行うが、このタイムチャートでは表示を省略している（以降の燃焼形態切換え時も同様）。

【0162】時刻t3～t4：PHOSRの設定により、触媒に流入する排気の平均空燃比はストイキよりリッチ側にシフトする。このリッチシフトにより、触媒からのSOxの放出を促進し、かつ、放出されたSOxを触媒上で還元浄化する。

【0163】このリッチシフトにより、主燃焼後に残存するO2の量が減少して、昇温効果が若干減少する可能性があるが、すでにSOx放出温度に達しているので問題はなく、また、緩やかに温度が上昇するので触媒の耐久性上好ましい。

【0164】時刻t4～t5：Kspを1（領域AのTFBYAは1であるから、Fheat=0のときのKspは1となる）に設定して均質燃焼を行う。これにより、触媒温度がTcat3を超えて過剰に上昇するのが抑制され、触媒の耐久性が確保される。

【0165】PHOSRの設定によるリッチシフトは引き続き行うので、触媒に流入する排気の平均空燃比はストイキよりリッチ側にシフトする。

時刻t5～t6：時刻t3～t4と同じである。

【0166】時刻t6～t7：時刻t4～t5と同じである。

時刻t7：被毒解除完了。

次に第2の実施形態について説明する。

【0167】第2の実施形態は、第1の実施形態に対し、SOx放出判断ルーチンのみを変更したものである。但し、PHOSRを可変に設定する場合は別のPHOSR設定ルーチン（2）を使用する。

【0168】図15はSOx放出条件判断ルーチン（2）のフローチャートである。本ルーチンは、10ms毎に実行され、触媒から流出する排気のNOx濃度に基づいてSOxによる触媒の被毒の有無を判定し、触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件の成立・不成立を判断してフラグFsoxのセットを行う。具体的には、触媒に吸収されたSOxを放出すべき条件の成立時にFsox=1、不成立時にFsox=0とする。本ルーチンがNOx濃度検出手段及びNOx吸収量推定手段によるSOx放出条件判断手段に相当する。

【0169】S521では、NOxセンサの出力をA/D変換してNOx濃度信号NOXSを求める。また、触媒温度センサの出力をA/D変換して触媒温度Tcat

を求める。また、クランク角センサの所定信号の発生間隔時間に基づいてエンジン回転数 N を求める。また、アクセルポジションセンサの出力に基づいてエンジン負荷 T （例えばアクセルペダル踏み量に応じたエンジンの目標発生トルク）を求める。

【0170】S522では、空燃比がリーンに制御されている（ $TFBYA < 1$ ）か否かを判断する。空燃比がリーンに制御されている場合は、S523へ進む。

【0171】S523では、所定時間（ここでは10ms）当たり触媒に吸収される NOx 量 ΔNOX を次式により算出する。

$\Delta NOX = (\text{所定時間当たり触媒に流入する} NOx \text{量}) \times (\text{触媒の} NOx \text{吸収率})$

所定時間当たり触媒に流入する NOx 量は、例えば、エンジン回転数 N 、エンジン負荷 T 、平均空燃比をパラメータとして算出する。平均空燃比としては、目標空燃比設定ルーチンで設定される目標当量比 $TFBYA$ を用いることができる。

【0172】触媒の NOx 吸収率（単位時間当たり吸収される NOx 量／単位時間当たり流入する NOx 量）は、例えば、現在の NOx 吸収量（前回算出した NOx 吸収量の推定値） NOX_z 、触媒温度 T_{cat} 、平均空燃比をパラメータとして算出する。

【0173】触媒の NOx 吸収率は、0以上1以下の値で、各パラメータに対して以下のような特性となる。
・ NOx 吸収量が少ないほど NOx 吸収率が大きくなり、0のとき最大。

【0174】・触媒温度が所定温度のとき NOx 吸収率が最大で、所定温度より低くなるほど小さくなり、触媒活性温度以下では0。また、所定温度より高くなるほど小さくなる。

【0175】・リーンの度合いが小さくなるほど NOx 吸収率が小さくなり、ストイキよりリッチ側の空燃比では0。S524では、前回算出した NOx 吸収量 NOX_z に ΔNOX を加えて最新の NOx 吸収量 NOX を算出する（ $NOX = NOX_z + \Delta NOX$ ）。

【0176】S525では、推定 NOx 吸収量 NOX が所定量 NOX_{th} より大きいかなんかを判断する。所定量 NOX_{th} は、触媒の NOx 吸収許容量あるいはそれより若干小さい値に設定される。

【0177】この結果、 $NOX > NOX_{th}$ のとき、S526へ進む。S526では、触媒に吸収された NOx を放出すべき条件の成立を示すフラグ F_{nox} を1にする。 F_{nox} が1となったら、空燃比を一時的にリッチ化する制御を行う。但し、このフラグ F_{nox} による制御については本件の主題とは直接関係はない。尚、S526はフラグ F_{nox} のセットを行うだけで、実際のリッチ化制御は、本ルーチンとは独立に実行される図示しないリッチスパイク制御ルーチンによって行われる。

【0178】S527では、 NOx 濃度信号 $NOXS$ が

許容値 NOX_{sth} より大きいかなんかを判断する。触媒の NOx 吸収率（単位時間当たり吸収できる NOx 量）は、触媒に吸収された NOx と SOx の総量が増加するほど低下し、 NOx 吸収率が低下すると触媒の下流に流出する NOx 量が増加する。

【0179】許容量の SOx と所定量 NOX_{th} の NOx が触媒に吸収されているときに下流に流出する NOx 量に対応する NOx 濃度を許容値 NOX_{sth} として設定することにより、許容量以上の SOx 被毒が発生しているかなんかを判断することができる。

【0180】従って、 $NOXS > NOX_{sth}$ のとき、S528、S529へ進む。S528では、空燃比をリッチ化すべき条件が成立してからの経過時間を計測するためのカウンタ $Trich$ を0にリセットする。

【0181】S529では、フラグ $F_{sox} = 1$ （触媒に吸収された SOx を放出すべき条件の成立時）とする。一方、S522にて、空燃比がリーンでない場合は、S530へ進む。

【0182】S530では、推定 NOx 吸収量 NOX を0とする。空燃比がストイキもしくはリッチに制御されると、触媒に吸収された NOx は速やかに放出されるからである。

【0183】S531では、本件の主題とは直接関係ないが、フラグ F_{nox} を0にする。S532では、空燃比をリッチ化すべき条件が成立している（ $F_{rich} = 1$ ）かなんかを判断する。

【0184】この結果、 $F_{rich} = 1$ の場合に、S533へ進む。S533では、カウンタ $Trich$ をカウンタアップする。S534では、空燃比をリッチ化すべき条件が成立してからの経過時間 $Trich$ が所定時間 $Trth$ より大きいかなんかを判断する。

【0185】この結果、 $Trich > Trth$ の場合に、S535へ進む。S535では、フラグ $F_{sox} = 0$ とする。所定時間のリッチ化が行われた場合、触媒の被毒が解除されたと判断するからである。

【0186】尚、 NOX の算出をより簡便に行ってもよい。例えば、S523を省略し、S524の ΔNOX を固定値としてもよい。図16はPHOSR設定ルーチン（2）のフローチャートである。

【0187】これは、触媒の SOx 吸収量の推定を行わない実施形態において空燃比制御値設定ルーチンのPHOSRを SOx の放出量に合わせて可変に設定する場合に使用する。

【0188】本ルーチンは10ms毎に実行される。S441では、空燃比をリッチ化すべき条件が成立している（ $F_{rich} = 1$ ）かなんかを判断し、 $F_{rich} = 1$ の場合のみ、S442を実行する。

【0189】S442では、関数 f_7 によってPHOSRの値を算出する。ここで、リッチシフトの度合いが各パラメータに対して以下のような特性となるよう関数 f

7を定める。

【0190】空燃比をリッチ化すべき条件が成立してからの経過時間 $Trich$ が長くなるほどリッチシフトの度合いが小さくなり、 $Trich=Trth$ のとき0。触媒温度が低くなるほどリッチシフトの度合いが小さくなり、 SOx 放出温度以下では0。

【0191】次に第3の実施形態について説明する。第3の実施形態は、第1の実施形態に対し、 SOx 放出判断ルーチンのみを変更したものである。但し、 $PHOSR$ を可変に設定する場合は第2の実施形態と同様に別の $PHOSR$ 設定ルーチン(2)を使用する。

【0192】図17は SOx 放出条件判断ルーチン(3)のフローチャートである。本ルーチンは、10ms毎に実行され、エンジンが始動されたか否かを判定し、触媒に吸収された SOx を放出すべき条件の成立・不成立を判断してフラグ $Fsox$ のセットを行う。具体的には、触媒に吸収された SOx を放出すべき条件の成立時に $Fsox=1$ 、不成立時に $Fsox=0$ とする。本ルーチンが始動検出手段による SOx 放出条件判断手段に相当する。

【0193】S541では、スタートスイッチがONからOFFに変化したか否かを判断する。スタートスイッチがONからOFFに変化した場合、S542、S543を実行する。

【0194】S542では、空燃比をリッチ化すべき条件が成立してからの経過時間を計測するためのカウンタ $Trich$ を0にリセットする。S543では、フラグ $Fsox=1$ (触媒に吸収された SOx を放出すべき条件の成立時)とする。

【0195】S544では、空燃比をリッチ化すべき条件が成立している($Frich=1$)か否かを判断する。この結果、 $Frich=1$ の場合に、S545へ進む。

【0196】S545では、カウンタ $Trich$ をカウンタアップする。S546では、空燃比をリッチ化すべき条件が成立してからの経過時間 $Trich$ が所定時間 $Trth$ より大きいと判断する。

【0197】この結果、 $Trich>Trth$ の場合に、S547へ進む。S547では、フラグ $Fsox=0$ とする。所定時間のリッチ化が行われた場合、触媒の被毒が解除されたと判断するからである。

【0198】本実施形態では、エンジンの始動直後に1回だけ被毒解除制御を行うことになる。また、本ルーチンの方では、空燃比のリッチ化制御開始点における SOx 量が一定でないので、効率良くリッチシフトを行いたい場合は、推定 SOx 吸収量の算出を行い、 $PHOSR$ 設定ルーチン(1)によって $PHOSR$ を設定した方がよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の構成を示す機能ブロック図

【図2】 本発明の実施形態を示す内燃機関のシステム図

【図3】 成層ストイキ燃焼での燃料噴射の説明図

【図4】 成層ストイキ燃焼での混合気状態の説明図

【図5】 SOx 放出条件判断ルーチン(1)のフローチャート

【図6】 昇温条件判断ルーチンのフローチャート

【図7】 リッチ化条件判断ルーチンのフローチャート

【図8】 空燃比制御値設定ルーチンのフローチャート

【図9】 $PHOSR$ 設定ルーチン(1)のフローチャート

【図10】 α 算出ルーチンのフローチャート

【図11】 目標空燃比設定ルーチンのフローチャート

【図12】 Ti 、 $TITM$ 算出ルーチンのフローチャート

【図13】 EVO 設定ルーチンのフローチャート

【図14】 触媒被毒解除制御のタイムチャート

【図15】 SOx 放出条件判断ルーチン(2)のフローチャート

【図16】 $PHOSR$ 設定ルーチン(2)のフローチャート

【図17】 SOx 放出条件判断ルーチン(3)のフローチャート

【図18】 運転領域マップを示す図

【図19】 成層ストイキ燃焼による CO 濃度増大効果を示す図

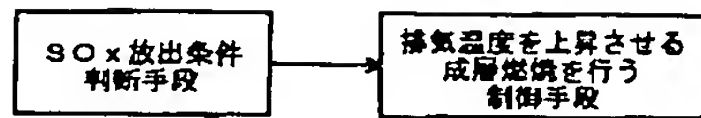
【図20】 成層ストイキ燃焼による O_2 濃度増大効果を示す図

【図21】 排気弁開時期 EVO の進角による排気温度上昇効果を示す図

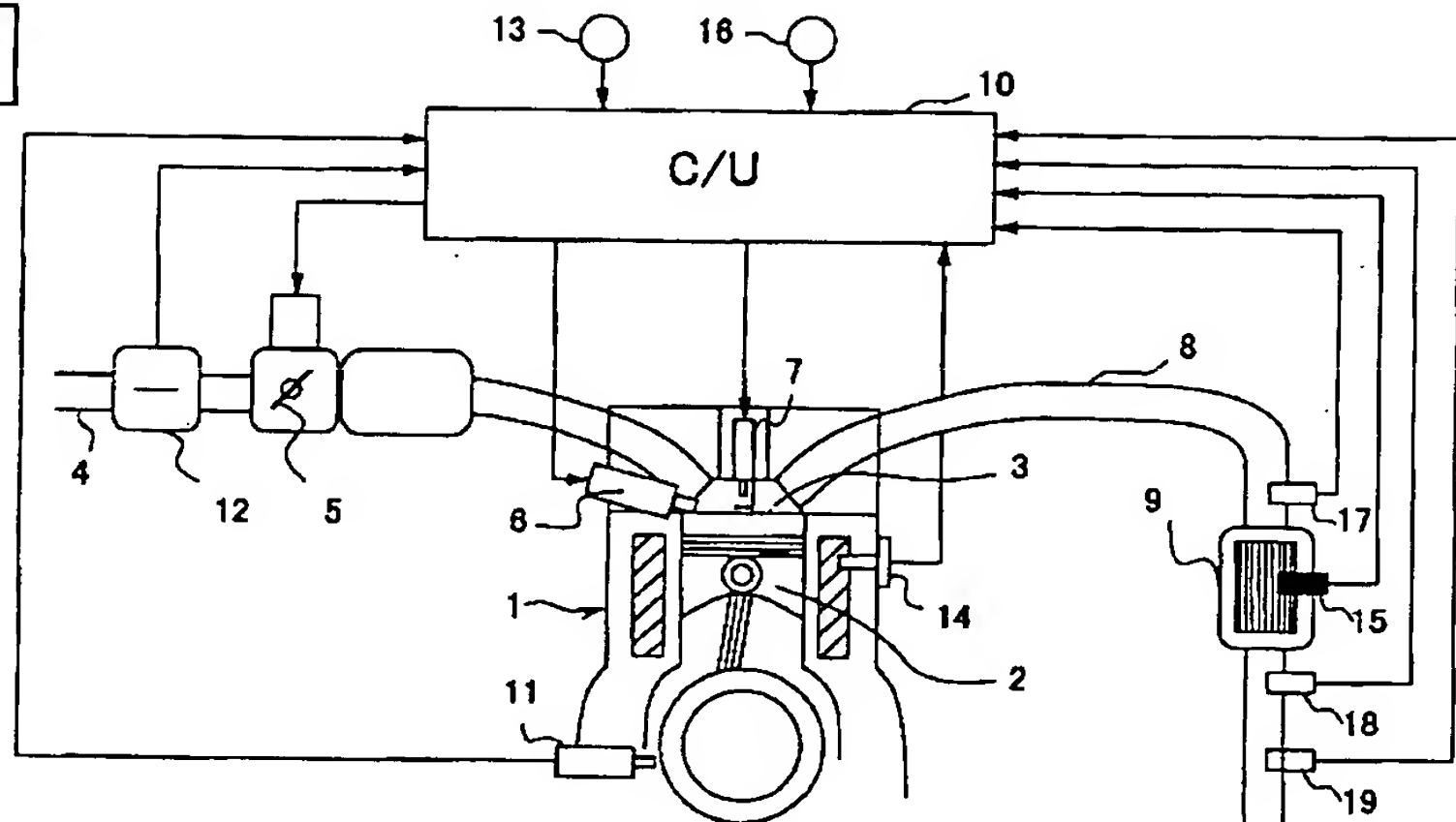
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 3 燃焼室
- 4 吸気通路
- 5 電制スロットル弁
- 6 燃料噴射弁
- 7 点火栓
- 8 排気通路
- 9 触媒
- 10 コントロールユニット
- 11 クランク角センサ
- 12 エアフローメータ
- 13 アクセルポジションセンサ
- 15 触媒温度センサ
- 16 スタートスイッチ
- 17 フロント O_2 センサ
- 18 リア O_2 センサ
- 19 NOx センサ

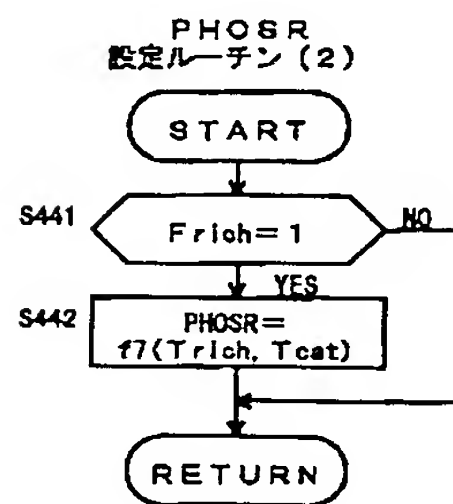
【図1】



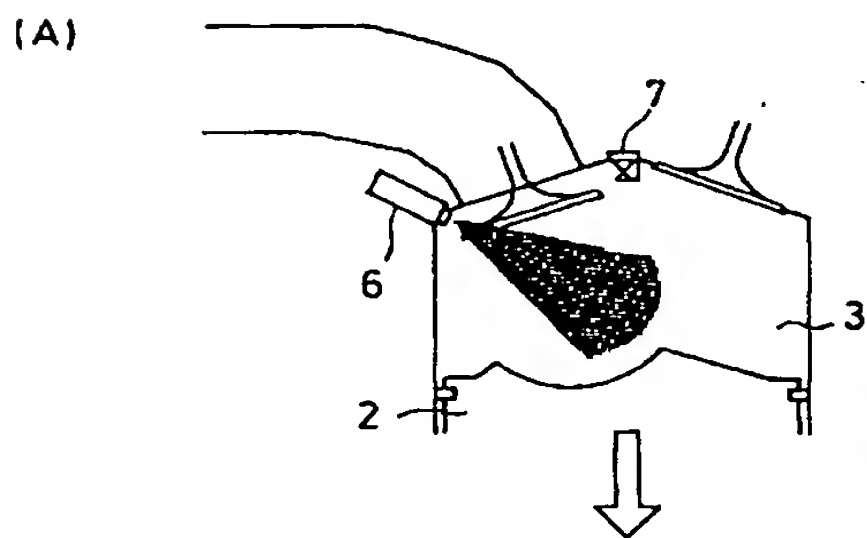
【図2】



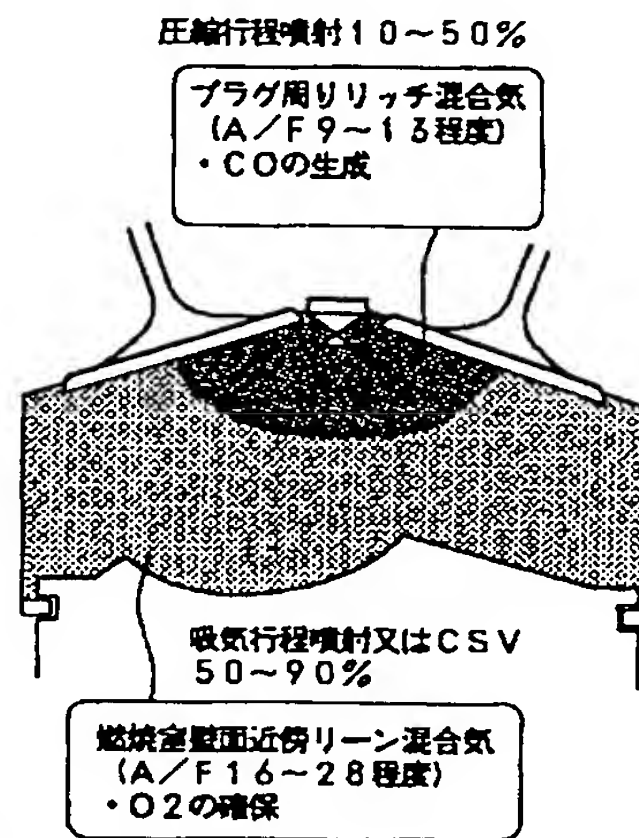
【図16】



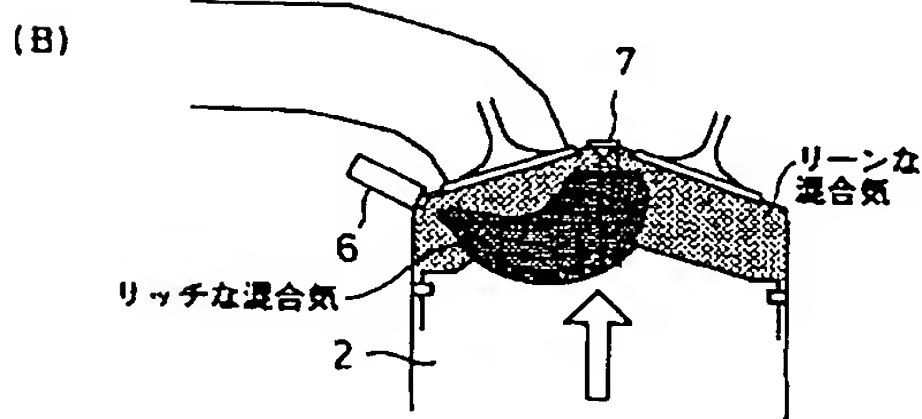
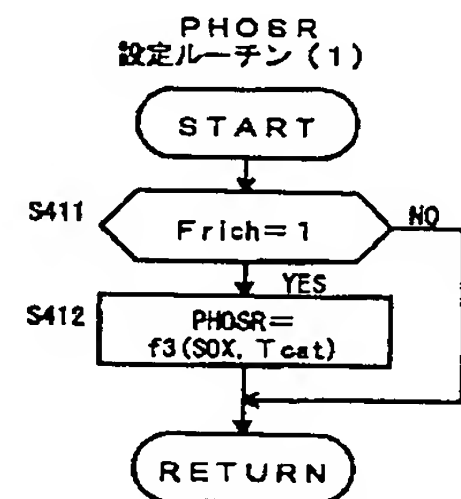
【図3】



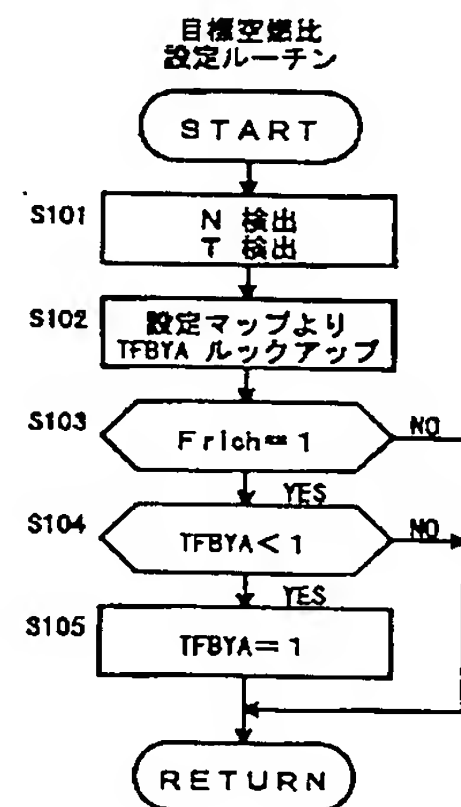
【図4】



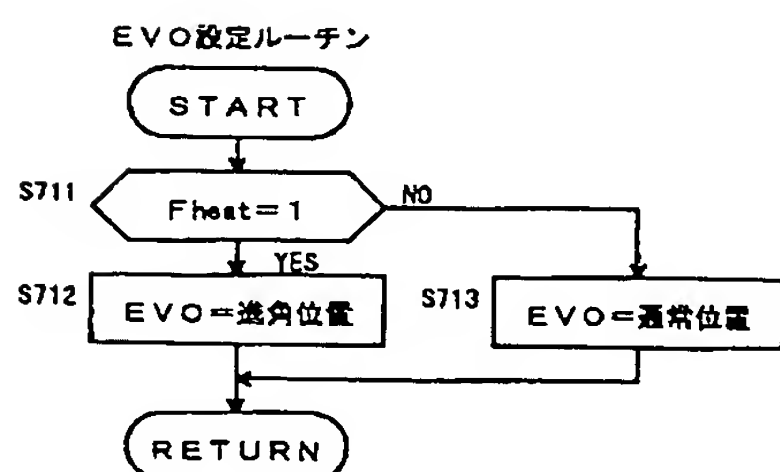
【図9】



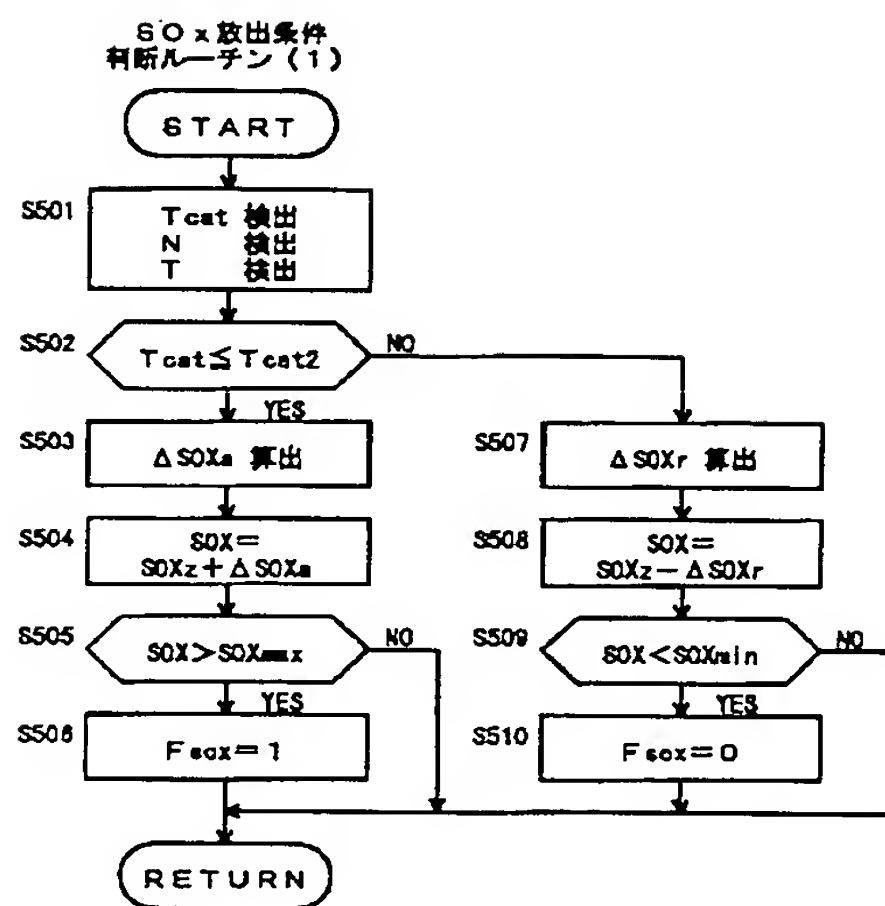
【図11】



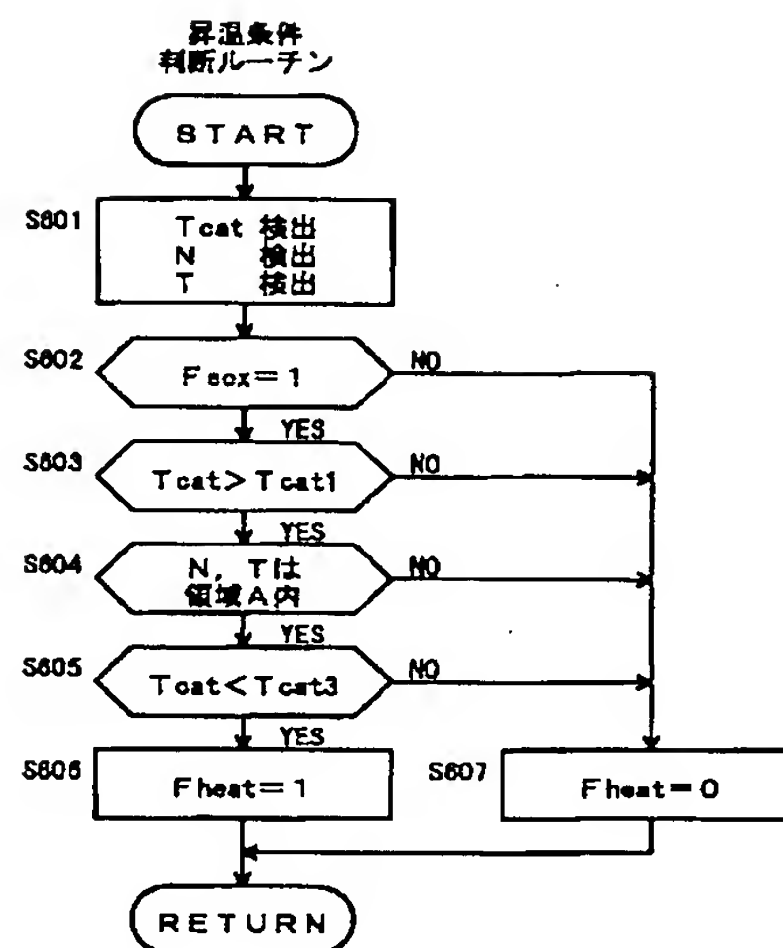
【図13】



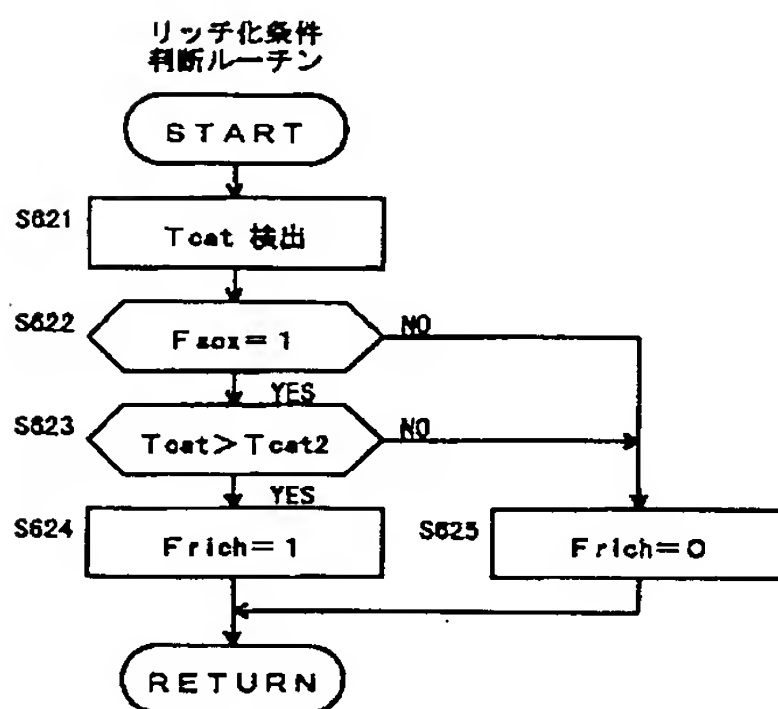
【図5】



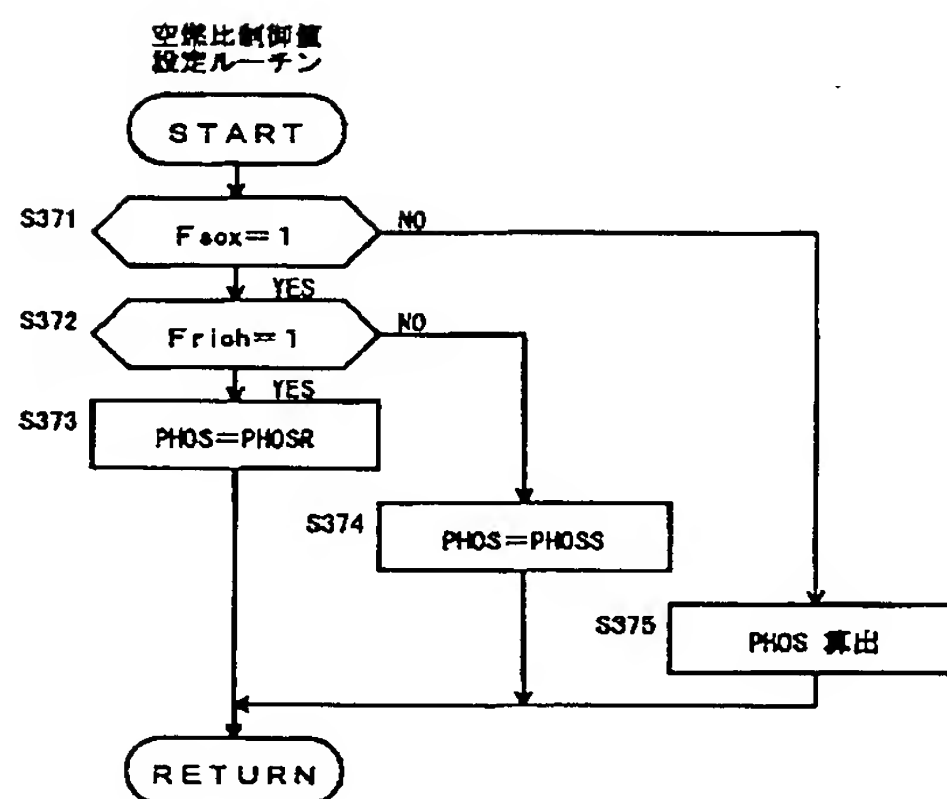
【図6】



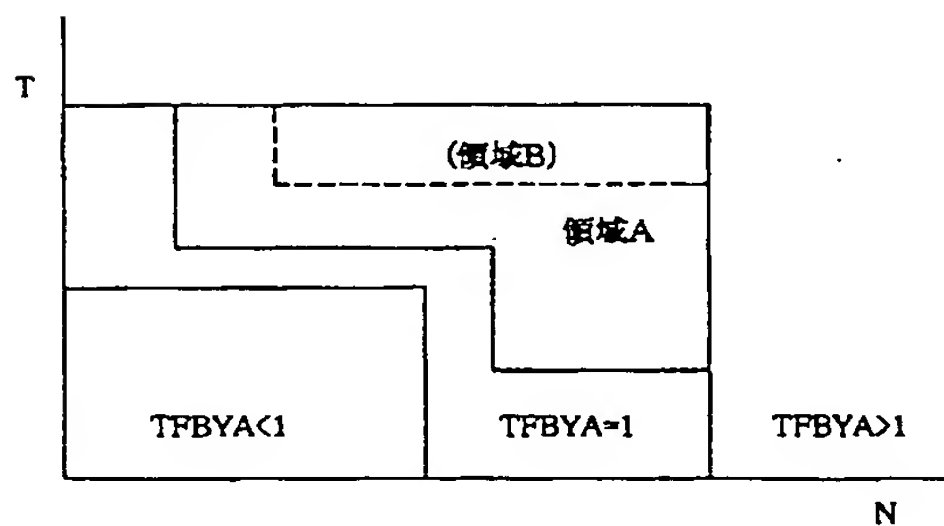
【図7】



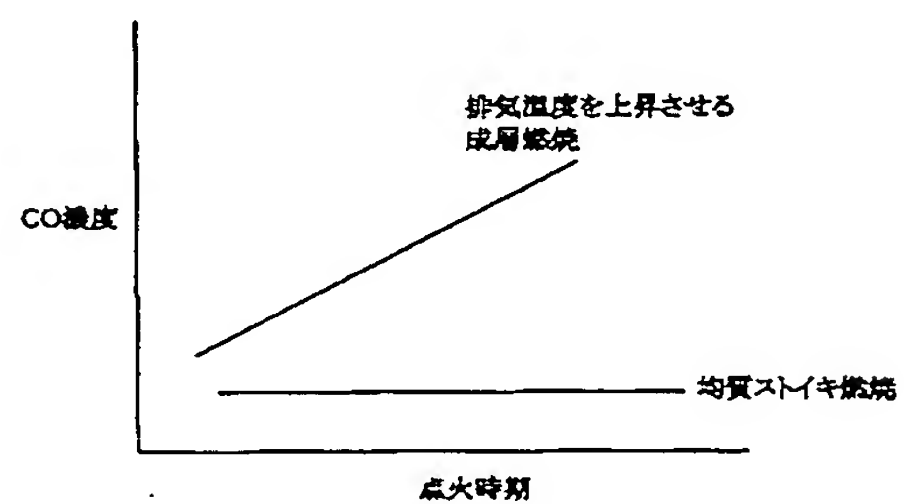
【図8】



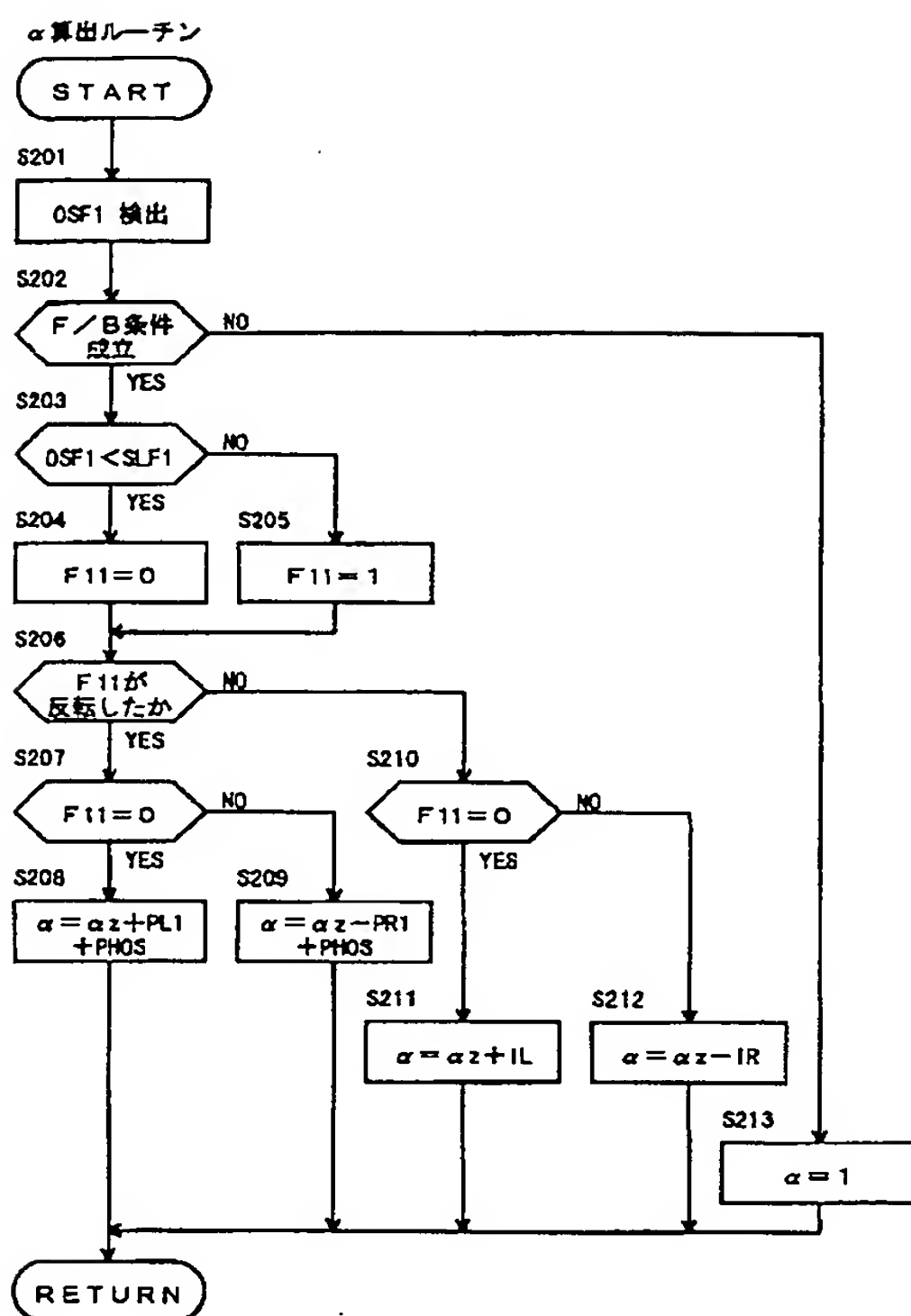
【図18】



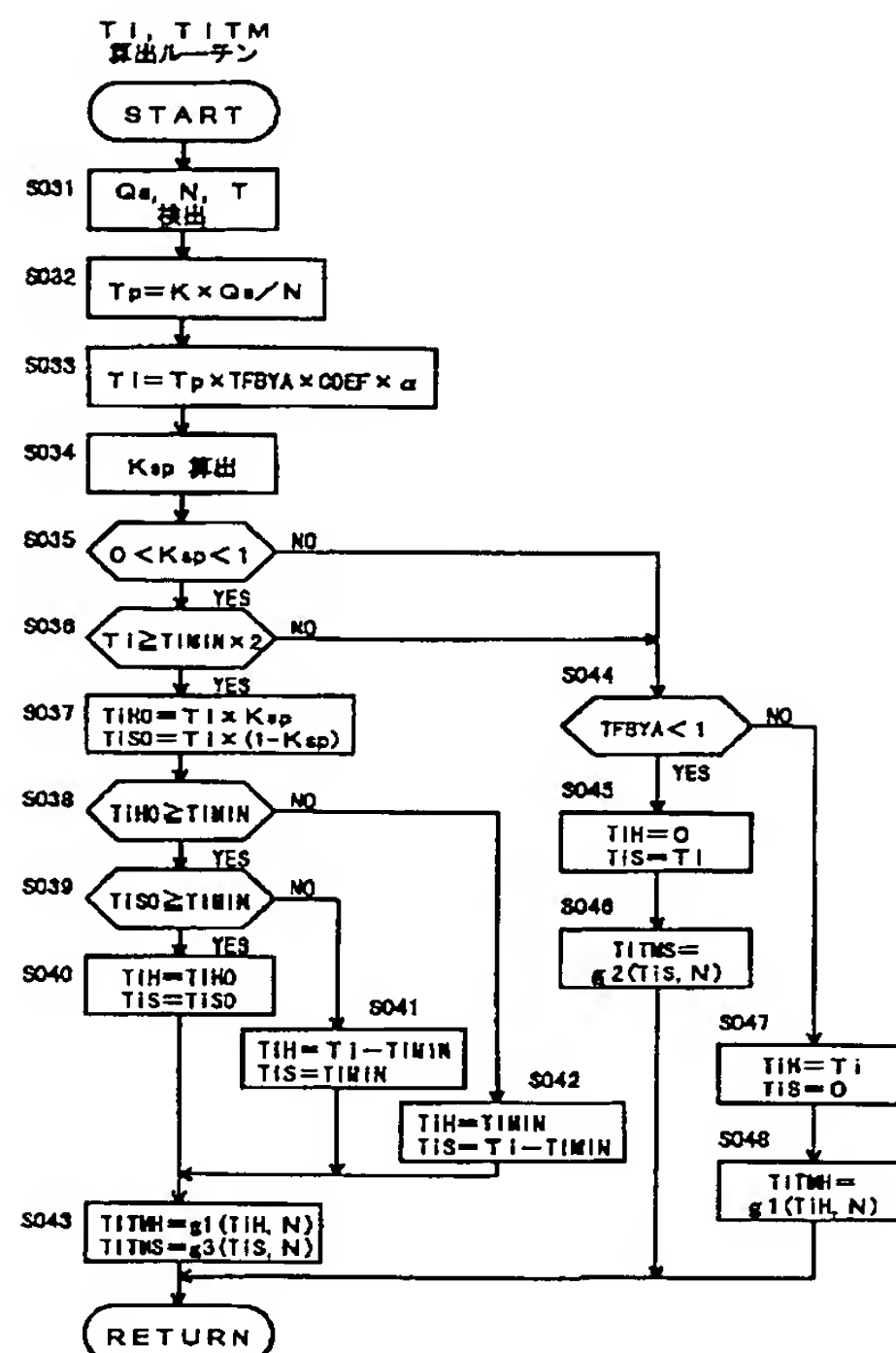
【図19】



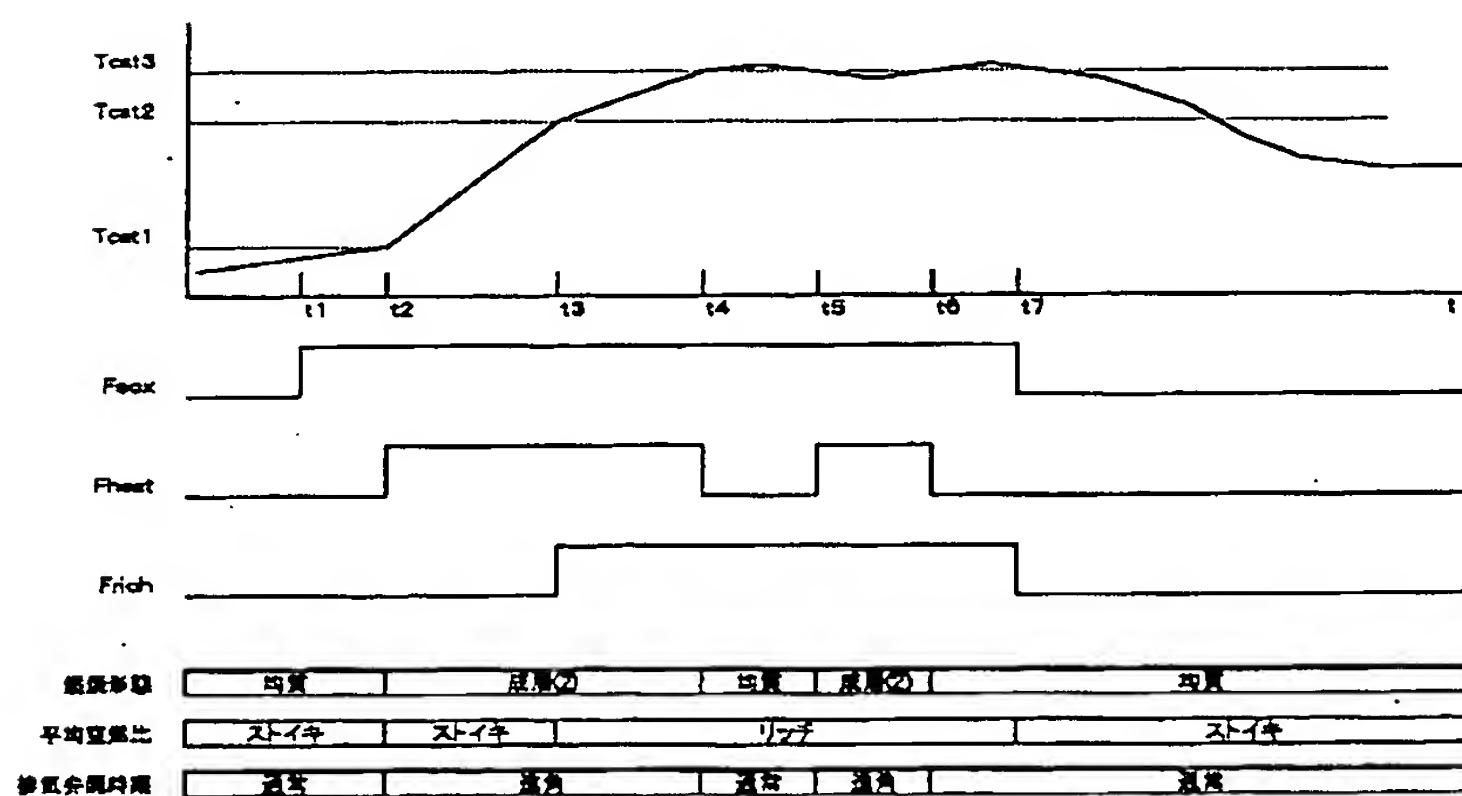
【図10】



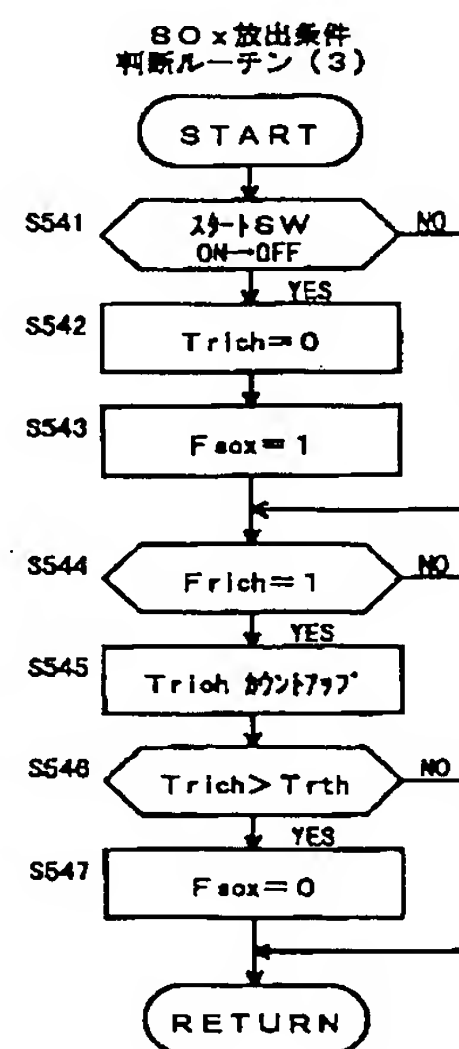
【図12】



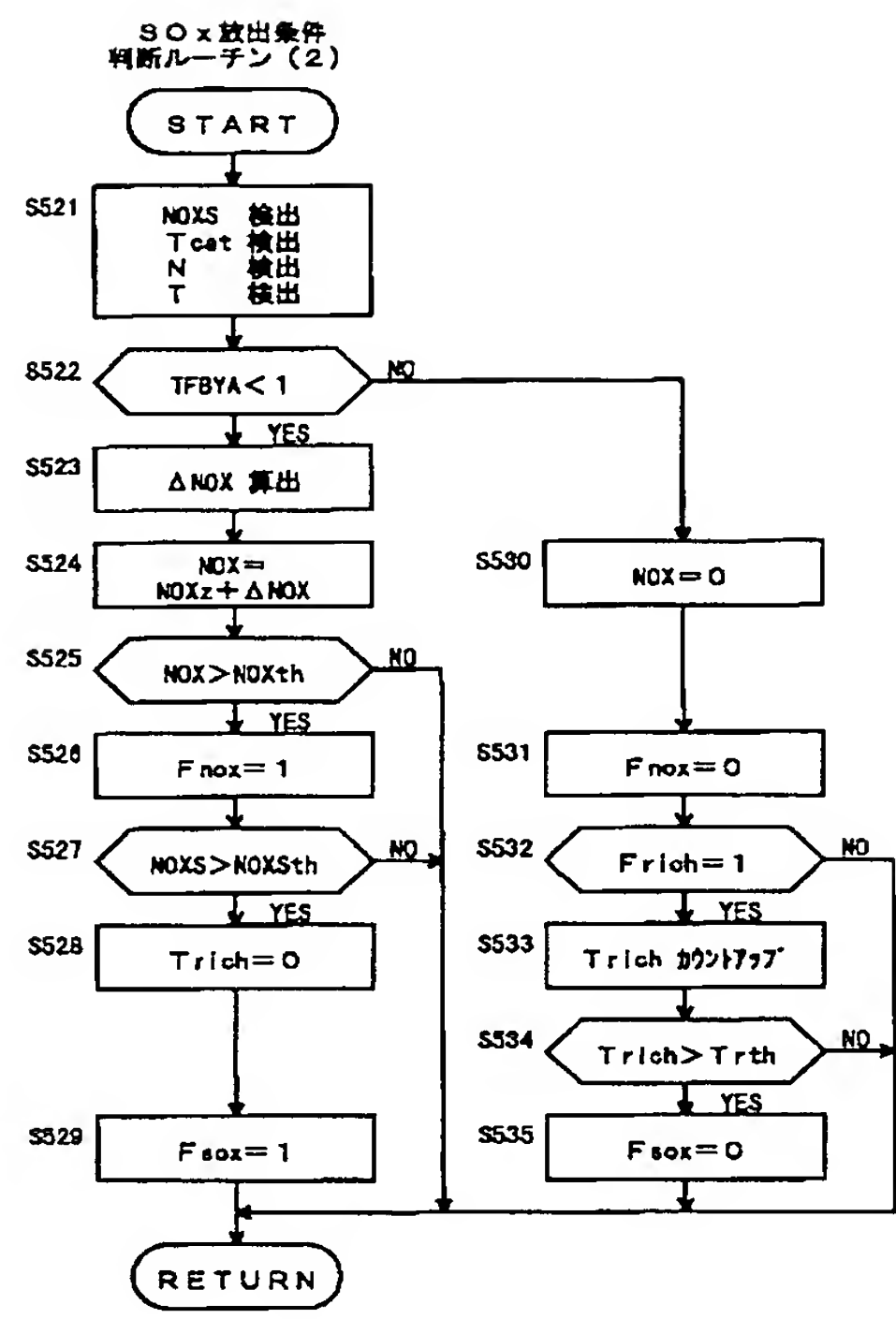
【図14】



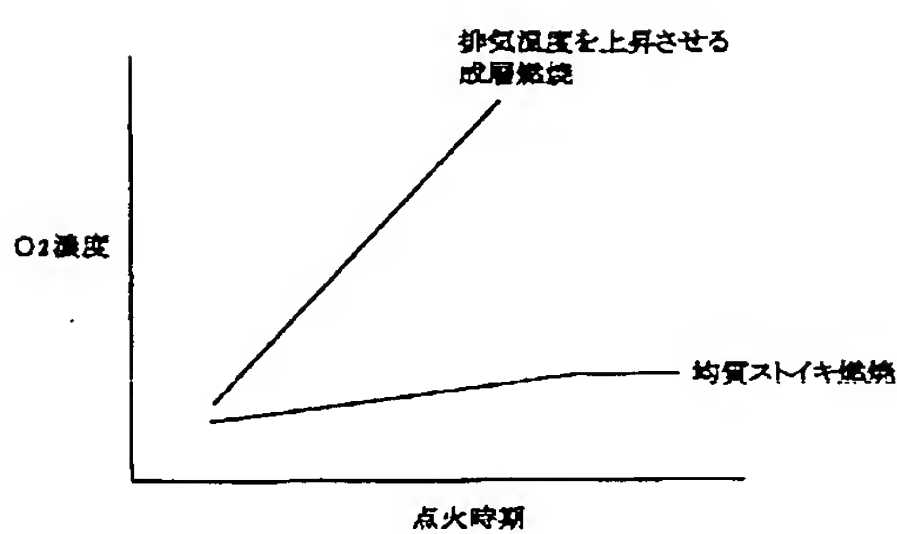
【図17】



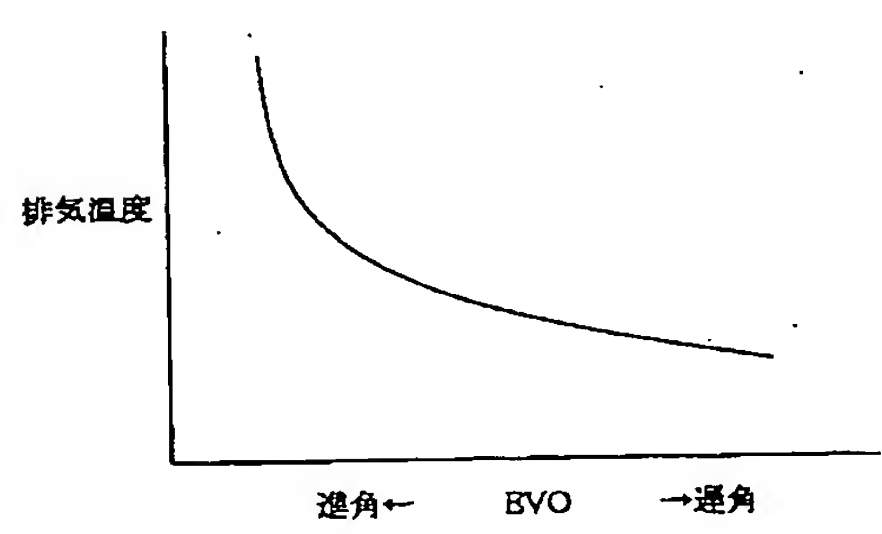
【図15】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷		識別記号		FI		ページ (参考)	
F02D	41/04	305		F02D	41/04	305B	
	41/06	305			41/06	305	
	41/34				41/34		E
43/00		301		43/00		301B	
						301H	
						301J	

F O 2 P 5/15

F O 2 P 5/15

E
B

Fターム(参考) 3G022 AA07 BA01 CA01 CA09 EA00
FA03 GA01 GA05 GA06 GA08
GA09 GA10 GA12
3G084 AA04 BA05 BA09 BA13 BA15
BA24 CA01 CA03 CA04 DA02
DA19 EA07 EA11 EB12 EB25
EC02 EC03 FA07 FA10 FA20
FA27 FA30 FA33 FA36 FA38
3G091 AA12 AA17 AA24 AB06 BA11
BA14 CB00 CB02 CB03 CB05
DA08 DA10 DB08 DB10 DC01
EA00 EA01 EA07 EA18 EA33
EA34 FA01 FB10 FB11 FC02
FC07 FC08 HA36 HA37 HA38
HA42
3G092 AA01 AA06 AA09 BA04 BA09
BB01 BB06 BB13 DA02 DA08
DC03 DE03S DG08 EA03
EA05 EA06 EA12 EA14 EC01
EC05 FA20 GA01 GA05 GA06
HA01Z HA06X HA11Z HD02Z
HD04Z HD06X HD06Z HE01Z
HE03Z HE08Z HF08Z HF19Z
3G301 HA04 HA16 JA02 JA33 KA01
KA08 KA09 LA00 LA03 LB04
LC04 MA01 MA11 MA19 NA01
NA03 NA04 NA08 NB02 NB11
ND02 NE11 NE13 NE15 NE23
PA01Z PA11A PC08A PD03A
PD04A PD09Z PD12Z PE01Z
PE03Z PE06A PE08Z PF03Z
PF16Z